CONTENTS OF No. 16

(In Japanese with English summary except * in English)

TAKANO, H.
Mackerel fishing by "Hanezuri" around the western entrance to the Tsugaru Straits ..... (1)

*HAYASHI, S.
A note on scales of the pink salmon ..... (7)

*OKUTANI, T.
On pterotrachean fauna in Japanese waters ..... (15)

HIRANO, T. and BOSHU, C.
On durability of the surface temperature at hydrographic stations of the Pacific-coast— I . ..... (23)

TAKEMURA, Y. and KAFUKU, T.
Anatomy of the silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima* (JAMESON) ..... (39)

HAMADA, S. and INO, T.
Ecological studies on a predator for commercial clams, *Philine japonica* LISCHKE ..... (41)

SAGARA, J. and SUGAWARA, K.
On the optimum temperature for the development of the starfish, *Asterias amurensis* LÜTKEN ..... (49)

HIRAO, S., YAMADA, J. and KIKUCHI, R.
Carotinoids in fish.—The distribution of xanthophylls in various fishes ..... (53)

Published Quarterly by

TOKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

TSUKISHIMA, CHUO-KU, TOKYO

JAPAN

本報告略号
—東海水研報—

Abbreviation of this bulletin
—Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.—

昭和 32 年 4 月 20 日 印刷
昭和 32 年 4 月 25 日 発行

発行所　水産庁東海区水産研究所
東京都中央区月島3号地

発行者　源生一太郎
東京都中央区月島3号地

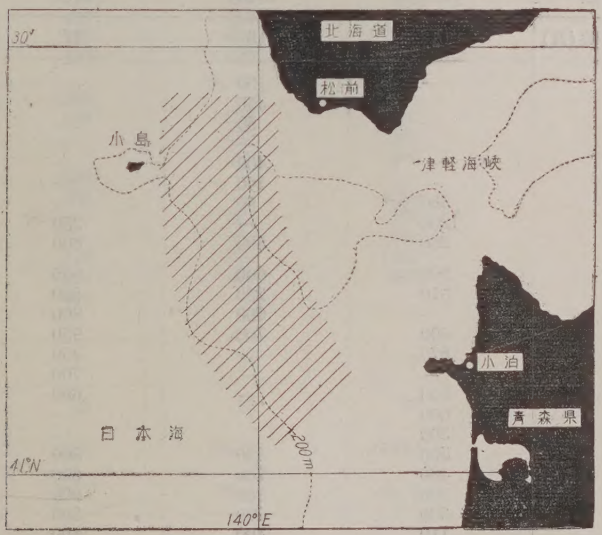
印刷者　篠原収二
東京都中野区江古田 3—1223

印刷所　東海出版印刷株式会社
東京都中野区江古田 3—1223
電話中野 (38) 4101・9108

津軽海峡西口附近のサバのはね釣

高　野　秀　昭

北海道江差・函館近海のサバ漁は従来網或いは縄によるものであつて，之に関する調査の記録も残されているが，[1-3] 比較的新しい漁法であるはね釣が此の海域に進出したのは極く近年に至つてからである。即ち 1955 年夏に少数のはね釣船がはじめて青森県小泊沖に廻航し，可成好成績をあげたが，翌年 1956 年8月には100隻近くのはね釣船（主として千葉・神奈川・静岡県の船）が津軽海峡西口の小島附近（第1図）で操業し，多大の水揚を記録した。之は一つには 1951 年以来夏～秋の候の好漁場とされている太平洋岸八戸沖に於けるはね釣が，同地方のサバ流網漁業及びイカ釣漁業をおびやかす為に，青森県当局により8月末迄禁止されたので，新しく日本海側にはね釣漁場がひらかれたのである。



第1図　津軽海峡西口附近のサバはね釣漁場（1956 年7～8月）

著者は 1956 年8月7日より 15 日迄千葉県の漁船妙八丸（14.3 屯）に乗船し，漁場視察及び標識放流試験を行つた。本報は其の成果の大要である。研究遂行上有益なる助言を賜つた東海区水産研究所阿部宗明博士，乗船調査の便宜をはかつて下さつた千葉県水産試験所勝浦支所三原経俊，花戸忠夫両技師に深謝すると共に，妙八丸漁業生産組合員各位の御援助に対し謝意を表する。

Ⅰ．漁場及び漁況

漁場は小島東側海面より小泊沖に至る海域で，8月上旬には大部分の船が小島東側の大陸棚上で操業したが，下旬には稍南方へ移動した。同海面では亦イカ釣漁船約 300 隻が夜間同時に操業し，両者入乱れて水揚げを競つた。

漁場は対馬暖流域で，8月中表面水温は 22～23°C（漁船の測器による）位であり，著者の採集した小島周辺のプランクトン中に珪藻 *Climacodium biconcavum* Cleve が著しく多かつた。此の珪藻は南方の黒潮水中に普通に見られる種であるが，大量に出現することは珍しい。潮流はさして強くないが，流向は一定しない。

1957 年1月 31 日受理　　東海区水産研究所業績A第 40 号

はね釣漁船は函館・青森両港を根拠とし，漁獲サバは大半此の両港の魚市場に水揚げされる。小型漁船では，漁場海面迄函館及び青森より6～8時間の航海を要するので，多くの船は昼間松前港や小島周辺に仮泊し，3日2晩又は4日3晩の航海ののち帰港する。

各船の漁況は，船の大小，釣竿の数，技術の巧拙，操業時間の長短，気象等により一定しない。資料として妙八丸及び小型船2，大型船1，計4隻の7月 23 日より8月 31 日迄の小島附近における漁獲記録を掲げる（第1表）。之によると，大型船では1夜 1000 貫以上，小型船で 500 貫以上釣つたときは好漁と云えよう。100 貫以下の不漁の日もあるが，小型船の最好漁の夜には1人当り 85 貫，平均すると1人1夜当り 30 貫位の水揚をしている。8月 17～21 日は台風の中心が此の附近を通つたので，殆んど漁獲が無かつた。9月以降は太平洋側が解禁され，八戸沖の漁場の方も好漁（第2表）で，更に漁場往復の便に利点があるので，多くの漁船は此の方面へ廻航した。

第 1 表 妙八丸他3隻の小島漁場に於ける漁獲記録（1956 年）

船名	妙八丸	鈴五丸	丸八丸	第 11 海幸丸
屯数	14.3	15.0	19.0	39.9
釣竿数(R)	14	15	17	29
7月 23日	—	150 ㍍	—	100 ㍍
24	—	350	—	500
25	—	50	—	100
26	—	—	—	1000
27	—	400	—	—
28	—	100	—	150
29	350 ㍍*	50	—	300
30	1200	—	250 ㍍	1000
31	250	500	800	800
8月 1日	200	600	685	800
2	510	250	500	500
3	—	600	800	700
4	400	700	950	—
5	870	—	350	—
6	—	—	700	1200
7	500	—	600	300
8	600	—	—	500
9	300	—	—	—
10	500	350	500	400
11	460	700	800	800
12	300	350	900	1300
13	500	200	500	—
14	110	400	800	700
15	—	500	170	400
16	540	—	—	500
17	—	500	800	500
18	—	—	—	—
19	—	—	30	—
20	—	—	—	—
21	20	—	—	—
22	240	—	—	100
23	200	100	180	500
24	—	550	—	300
25	—	—	—	—
26	750	—	—	1200
27	510	650	850	1100
28	450	400	400	600
29	250	450	600	500
30	150	—	450	100
31	—	—	60	350
出漁日数(D)	24	23	23	30
総漁獲量(Y)	10160	8900	12675	17300
Y/DR	30.2	25.9	32.4	19.9

* 1 ㍍=3.75 kg.

第 2 表　妙八丸他1隻の八戸沖に於ける漁獲記録（1956 年）

1956 日	9 月			10 月			11 月			12 月		
	妙	八	丸	妙	八	丸	丸	八	丸	妙	八	丸	丸	八	丸
1		490 ∝			—			—			—			—	
2		490			—			—			330 ∝			500 ∝	
3		—			—			600 ∝			520			780	
4		—			230 ∝			300			—			—	
5		—			—			300			370			300	
6		670			450			700			730			—	
7		670			420			250			590			—	
8		—			760			1000			510			—	
9		540			—			—			190			150	
10		—			750			1000			260			850	
11		420			—			—			—			—	
12		830			—			270			—			—	
13		460			600			800			380			40	
14		440			530			600			40			—	
15		310			170			400			—			—	
16		400			450			550						—	
17		330			640			950						—	
18		480			640			1100						400	
19		—			—			—						310	
20		200			—			—						—	
21		140			230			450						800	
22		—			430			700						680	
23		—			390			400						—	
24		1000			—			—						650	
25		550			—			750						300	
26		—			220			550						—	
27		—			360			580							
28		370			810			1300							
29		430			450			900							
30		400			—			—							
31					—			—							
R		15			14			17			14			17	
D		20			18			22			10			12	
Y		9620			8530			14450			3920			5760	
Y/DR		32.1			33.8			38.6			28.0			28.2	

小島漁場の漁獲物はヒラサバ *Pneumatophorus japonicus*（HOUTTUYN）のみで，市場に揚げる際に大中小3型に分けられ，夫々魚価が異る。測定すると，大は叉長略々 40 cm 以上，中は 35～40 cm，小は 30～35 cm であり，大型の魚体が殆んど大半を占めていた。1955 年夏に太平洋岸岩手県沖ではね釣により漁獲されたサバは 30～35 cm 程度の魚体が多かつた。[4] 又此の年も9月に八戸沖では小型魚が大部分であつた。しかし，小島附近の漁獲物には小型魚が極めて少いので，8・9月頃の両漁場に出現する魚群は夫々異つた衆群であり，年令組成にも差異があるものと思われる。津軽海峡を通つて太平洋側と日本海側の魚群がどの様に交流しているか未だ充分明らかではないが，岩手県沖で観察した如く，対馬暖流に漂つて太平洋側で成育し沿岸につくサバの稚魚も決して少くないように思われるので，八戸沖初漁期の小型魚群は太平洋岸で幼年期を過した成魚が主体であり，小島附近の大型魚群は日本海沿岸を南北に洄游する高年魚を主体とするものではなかつたかと考えられる。

小島附近海面には海鳥も少なくないが，岩手県沖に見られた様な顕著な鳥群には遭遇しなかつた。夜間船側に見られる漂流動物として，今回は僅かにトビウオの稚魚が認められたのみである。

Ⅱ. 標識放流及び食餌調査

日本海北部に於けるサバの標識放流試験は既に若干の記録があり，成魚の洄游域は可成広いことが知られている。[5] 今次調査期間中に小島東側海面に於いて，5夜にわたり総数 289 尾に標識（楕円型 15×10 mm，セルロイド製，桃色）を附して放流したが，現在迄にその3尾が再捕されている（第3表）。即ち8月 12 日夜放流の 52 尾中1尾は9月 24 日に約 50 km 南々東でヤナギメバルの多鉤釣漁船に釣獲され，8月 13 日夜放流の 62 尾中1尾は9月 30 日に約 180 km 南々西にあたる秋田沖でサバ旋網で再捕され，更に1尾は翌年（1957 年）4月 19 日に遙か南方の富山県朝日町赤川沖約2浬で，魚津市原田米次郎氏の延縄によつて再捕された。此の結果から推定すると，小島附近に停滞していたサバ群のうち，更に北上したり又は津軽海峡を抜けて太平洋へ入つたものがあるや否やは不明であるが，9月頃から次第に南に向つたものがあることは確実である。

第 3 表 標識魚再捕記録

放流					再捕			
記号	月日 (1956)	位置 N	位置 E	放流数	再捕数	位置 N	位置 E	月日
東 B 44	8月 12 日	41°22′	139°56′	52	1	40°55′	140°06′	56年 9 月24日
東 B 45	〃 13 日	41°20′	139°55′	62	2	39°40′	139°38′	〃 30日
						36°59.5′	137°33.5′	57年 4 月19日

餌料調査は，はいから釣によるサバが得られなかつたので，充分行うことが出来ず，はね釣による漁獲物の胃中に撒餌に混じている少量の天然餌生物を調べ，撓脚類，端脚類，矢虫類，皮嚢類各1種以上を検出したが，特に端脚類の個体が著しく多く見られた。

文 献

1) 北海道水産試験場，1929： 江差に於ける秋さば漁撈試験（第1報）．北水試旬報，第 77 号，2〜3.
2) ――――――，1930： 秋さば漁撈試験（昭和4年度総括）．北水試旬報，第 107 号，1〜5.
3) ――――――，1931： 秋さば延縄漁撈試験経過．北水試旬報，第 156 号，2.
4) 高野秀昭・花戸忠夫，1955： 岩手県北部沿岸におけるサバのはね釣．魚類学雑誌，**4** (4/5/6)，207〜211.
5) 松下友成・伊東英世編，1952： サバとブリの標識再捕記録．漁業科学叢書，第5号，水産庁調査研究部.

Mackerel Fishing by 'Hanezuri' around the Western Entrance to the Tsugaru Straits

Hideaki TAKANO

Synopsis

In the summer, 1956, about one hundred boats worked at mackerel fishing by 'hanezuri' around the western entrance to the Tsugaru Straits after the experimental fishing carried out by several boats in the previous year.

The writer went on board the fishing boat 'Myohachi-maru' (14.3 tonn.) during Aug. 7-15, 1956, and examined the area obtaining following results :

1. The fishing ground was spread on the continental shelf near by Kojima I. to the

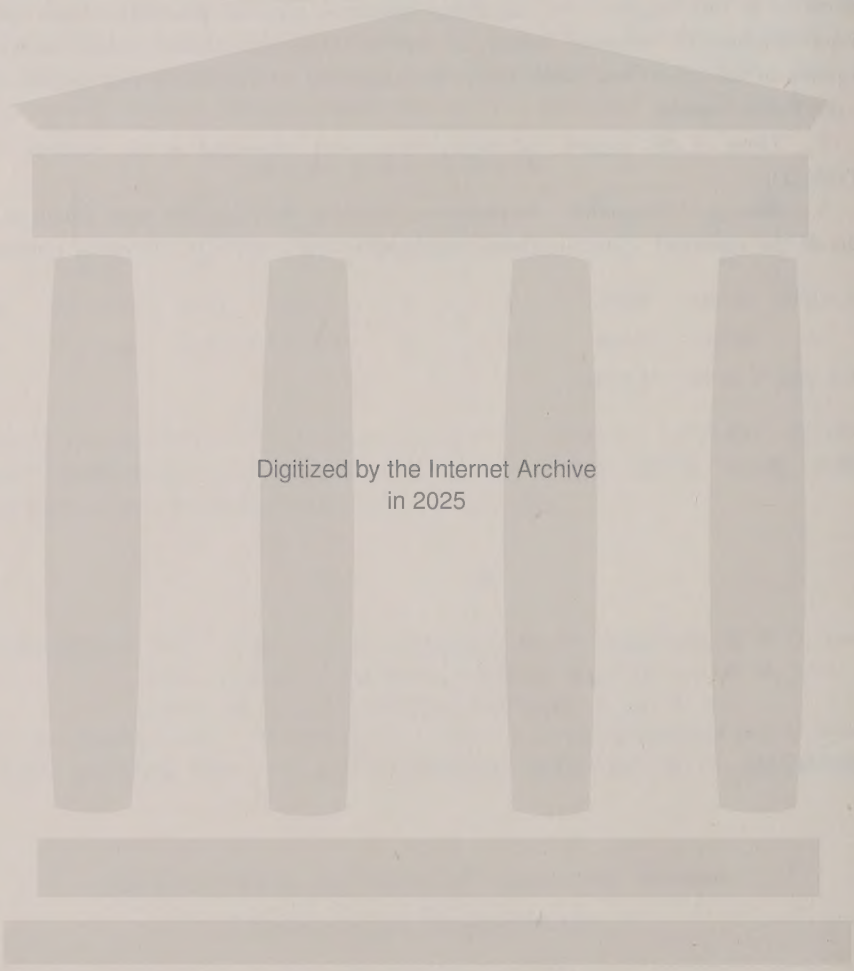
north of off Kodomari, Aomori Pref. (Fig. 1). The surface water temperature was 22 −23°C. and the surface currents were flowing not strongly but changeably.

2. The area was rich in mackerel resources in the summer. Daily catches by four boats in the ground during July and August are shown in Table 1, and by two boats off Hachinohe (in the Pacific coast near the straits) from September to November in Table 2.

3. Most individuals of the mackerel, *Pneumatophorus japonicus* (HOUTTUYN, were large in size, being measured more than 40 cm in fork length. On the other hand, mackerel schools appearing off Hachinohe in September, 1956, were rich in smaller individuals (30–35 cm in fork length). So the writer presumes that the mackerel schools appearing around Kojima I. consisted mainly of fish in high year classes, which were coastal migrants in the Japan Sea, while small fish appearing off Hachinohe had probably grown in the Pacific waters.

4. Three of 289 tagged individuals have been recovered at the southern stations (Table 3).

5. Species of Copepoda, Amphipoda, Sagittidae and Tunicata were found in stomachs of the mackerel. Among them, amphipods were notable in individual number.



Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/bulletin-tokai-regional-fisheries-research-laboratory_1957_16

A Note on Scales of the Pink Salmon

Shigeichi HAYASHI

The Problem

Tagging experiments and other researches on the pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* (WALBAUM), have proved that the fries descend to the sea immediately after their emergence from gravels during the spring and that the adults return to the streams for spawning in the summer or fall of the next year. Probably bacause of such a short and simple life history, the counting of the scale annuli, though could be done with ease, had been regarded less prolific for this species than for the other salmon (for instance, CLEMENS, 1952 ; KUBO and YAMAHIRA, 1953 ; NEAVE, 1953). However, SANO and KOBAYASHI (1953) pointed out the local variation of mean number of scale ridges which lie between the focus and the outer margin of the winter zone, among the fish resorting to the streams of Hokkaido. The fact seems to warrant studying difference in the scale character among the broods.

The purpose for the present study was to accumulate knowledge on the scale sculptures with the materials made available during summer seasons of 1952 through 1954 when the staff of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory conducted cruises in the northern North Pacific on board the R.V. *Tenyo Maru*.

The author is indebted to Mr. Z. NAKAI, Chief of the Marine Resources Section, Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, for his valuable encouragement. The crew of the *Tenyo Maru* are gratefully acknowledged for their part in collecting the materials. Thanks are also due to colleagues of the Marine Resources Section; Mr. M. ISHIDA gave the author kind advice in preparing the English manuscript; and Messrs. K. KONDO and T. KUSAKABE took part in the laboratory works.

Material and Notation

The samples comprised almost all the pink salmon seized by either drift nets or long

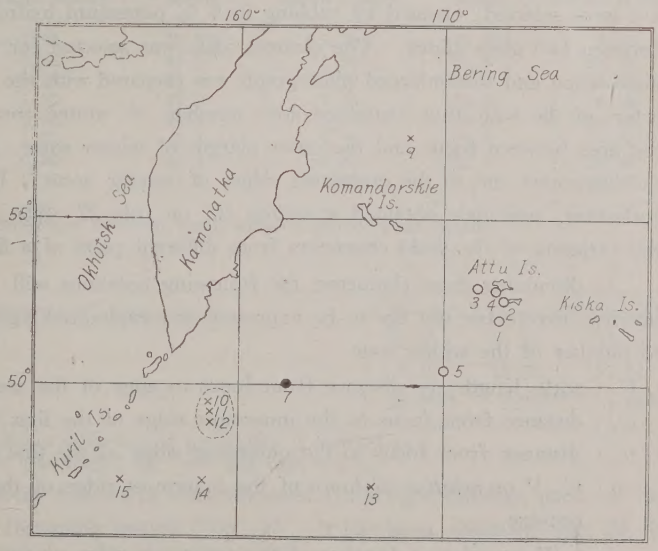


Fig. 1. Map of Fishing Stations

Received Feb. 9, 1957.
Contribution A, No. 42 from the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory.

Table 1. Number of samples

Station	Date of catch	Gear	Number of fish for scale reading
1	June 6, 1952	Drift net	10
2	〃 9, 〃	〃	2
3	〃 10, 〃	〃	1
4	〃 12, 〃	〃	7
5	〃 14, 〃	〃	10
6	〃 28, 〃	〃	16
(Subtotal)			46
7	July 12, 1953	Long line	12
8	〃 17, 〃	Drift net	5*
(Subtotal)			17
9	July 9, 1954	Long line	4
10	〃 27, 〃	Drift net	25
11	〃 〃	Long line	11
12	〃 29, 〃	〃	1
13	〃 31, 〃	〃	2
14	Aug. 3, 〃	〃	6
15	〃 4, 〃	〃	4
(Subtotal)			53
(Total)			116

* Made available from a commercial catch.

lines at 15 stations during the summer months of the years from 1952 to 1954 (Table 1 and Fig. 1). The fork length measurement, sex determination and scale collection were carried out with almost all the specimens. Out of 20—30 scales removed from the middle parts of trunk between the dorsal fin and lateral line of each fish (C in Fig. 2.), five were selected, cleaned by rubbing in 5 % potassium hydroxide solution, and mounted between two glass slides. The clearest scale was selected for each fish under a dissecting microscope and the enlarged photograph was prepared with the aid of a projector. Characters of the scale thus examined are; number of winter zones; number of ridges on the area between focus and the outer margin of winter zone; and distances from focus to the innermost and to the outermost ridges of winter zone. In addition to the routine collection, one male obtained at station 10, on July 27, 1954, was examined to secure the variation of the scale characters from different parts of a fish.

In discussing these characters the following notations will be used for the sake of brevity, except for the age to be expressed in a capitalized Roman numeral corresponding to number of the winter zone.

V : scale length, or distance from focus to apex of the scale, in milimeter,

v'_1 : distance from focus to the innermost ridge of the first winter zone, in milimeter,

v_1 : distance from focus to the outermost ridge of the first winter zone, in milimeter,

r'_1 : v'_1/V or *relative distance* of the innermost ridge of the first winter zone, in percentage,

r_1 : v_1/V or *relative distance* of the outermost ridge of the first winter zone, in percentage,

c_1 : number of ridges lying on the scale area between focus and outer margin of the first winter zone.

Results of Observation

Definition of the winter zone.

The scale of the pink salmon is known to be the smallest among those of *Oncorhynchus*. The ridges are so coarsely arranged that they can be easily counted and that change of ridge intervals is clearly perceptible. For these reasons it was thought enough for age determination to define the winter zone simply as the scale areas with narrow spacing of ridges. In fact no disagreemeet in the readings occurred between two workers who were engaged in the present study.

Difference in the scales from various parts of a fish.

In some teleosts it has been reported that the scales from various parts of a specimen differed considerablly in the shape, size, arrangement of ridges, number of resting zones and in some other characters (*e.g.* see DANNENVIG and HØST, 1931). Therefore, it may be worth observing the extent of variation in scale characters from different parts of an individual fish when the scales are to be used for estimating the age or for distinguishing the broods.

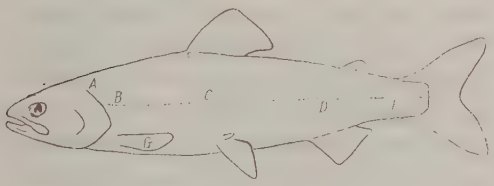


Fig. 2. Showing the body parts, from which the scales were taken.

Table 2. Variation of c_1, r'_1, and r_1 of the scales collected from eight body parts of a pink salmon.

A. Means and mean squares

	c_1		r'_1		r_1	
Part	Mean	Mean square	Mean	Mean square	Mean	Mean square
A	13.6%	1.30	35.8%	13.70	46.2%	7.20
B	16.0	0.52	43.0	34.00	55.6	58.30
C	18.2	0.20	41.4	26.30	52.8	21.20
D	17.6	1.30	47.8	4.70	58.8	6.70
E	20.4	2.30	48.2	8.20	56.8	20.20
F	16.8	1.70	40.4	2.30	52.8	8.70
G	14.4	0.80	38.4	13.80	51.2	26.20
H	16.8	0.70	41.6	23.30	53.4	27.80

B. Tests of difference between mean squares and between means

	c_1	r'_1	r_1
Pr. $(\chi^2_0 > \chi^2)$ for unifomity test of mean square	0.30～0.50	0.20～0.30	0.30～0.50
Mean square between parts	22.60	91.08	73.53
Mean square within a part	1.10	15.79	22.04
F_0	20.5***	5.78***	3.04**

In Tables 2—5 and 7, significant difference at probability is denoted as :
* less than 5 %, ** less than 1 %, *** less than 0.1 %.

In the present study every five scales were removed from eight different parts of the male fish described in the foregoing section (Fig. 2). It has been observed that all the scales bore one winter zone (see Plate). Speaking of means of c_1, r'_1 and r_1, however, remarkable variation by part was accepted as in cases of the shape and size, though the mean squares within a body part did not significantly differ (Table 2).

In c_1, especially high mean was found with the scales from part E, while those from parts A and G had lower means than those from the other body parts. Both r'_1 and r_1

varied in the similar way with c_1, *i. e.*, high mean was with the scales from parts D and F, while low mean, from A and G. For these reasons the scales should be collected from the same part of body if they are used for separation of broods. Particularly in the survey of the pink salmon, it is recommended to collect the scales from part C as in the present program, because they are relatively large and symmetrical in shape. However, when no scales are available from that part, those on other parts have to be collected because they are still useful for age determination as well, if not for brood segregation.

Age composition.

Scale reading revealed that all the fish examined were in the second year of the life. The result agrees with that of the commercial catch of the 1952 season from the sea under discussion (Kubo and Yamahira, 1953).

Mean number of ridges lying between focus and outer margin of winter zone.

According to Sano and Kobayashi (1953), the pink which had been transplanted in November 1951 in the form of fry from streams along the Okhotsk coast of Hokkaido to the Pacific coast of the island, were recovered two years later with c_1 averaging about 26, in contrast with those in the original streams with c_1 about 22. As c_1 considerably varied even between broods from the two localities which are not much apart each other, it may be regarded as an indicator of broods.

As for the present samples, the means of c_1 did not significantly differ between specimens collected at various stations in the same season but did between different seasons (Table 3).

Table 3. Analysis of variance of c_1, with the season means

Analysis of variance			Season means of c_1	
Source of Variation	*d. f.*	Mean square	Season	Mean and standard deviation
Season	2	109.09***	1952	23.19 ± 2.79
Errors	109	6.71	1953	19.53 ± 1.56
Station in a season	11	7.13	1954	18.72 ± 2.67
Individual	98	6.66		

See footnote of Table 2 for asterisks. One specimen at St. 3 was excluded from the calculation.

The mean of c_1 was about 23 for the 1952 catch but less than 20 for the catches of the two succeeding seasons. It was only the 1952 catch that had the mean resembling that of the fish in streams of Hokkaido*. On the other hand, it should be noted that the mean square within a station is about six times larger than the mean square within part C, or about one-third smaller than that between parts of the specimen (Table 2). The fact seems to indicate that the mean values of c_1 within part C varied significantly between individuals captured in one fishing operation, and that most of scales were collected without fail from the designated body part.

Relative distances of the inner and outermost ridges of the winter zone.

As seen in the foregoing section, the ridge counts showed a significant difference between annual means. However, the counting is rather time consuming work even for the pink scale, ridges of which are the least in number but the most conspicuous in appearance among the Pacific salmon. Whereas, measurement of a certain scale area is easier and shows variations within a specimen just as the counts do. For these reasons

* According to Sano (1954), a pink salmon descending from a stream of Honshu, was recovered at the sea under discussion during the 1953 season.

the means of r'_1 and r_1 were examined using the same criteria as the case of c_1. (Table 4). For both means the difference between seasons has been highly significant, while significant difference between stations in a season has been accepted for r'_1 of fish captured in 1952 (Tables 4 and 5). But it should be reminded that even in the case of r'_1 the difference between seasons is by far larger than that between stations in a season. The annual means of both r'_1 and r_1 are the largest for the 1952 samples and the smallest for the 1954 ones as in the case with the mean of ridge counts (Table 6).

Table 4. Analysis of variance of means of r'_1 and r_1.

Source of variation	*d. f.*	Mean square of r'_1	Mean square of r_1
Season	2	0.1639***	0.1800***
Errors	109	0.0040	0.0044
Station within a season	11	0.0076*	0.0063
Individual	98	0.0036	0.0042

See footnote of Table 2 for asterisks.

Table 5. Analysis of variance of mean of r'_1 separately conducted by season.

Season	Source of variation	*d. f.*	Mean square
1952	Station	4	0.0153**
	Individual	37	0.0034
1953	Station	1	0.0003
	Individual	15	0.0017
1954	Station	6	0.0037
	Individual	46	0.0044

See footnote of Table 2 for asterisks.

Table 6. Means of r'_1 and r_1, and the calculated fork lengths, l'_1 and l_1 when the winter zone formation began or completed.

Season	r'_1	r_1	l'_1	l_1
1952	57.5%	70.0%	28.0 cm	33.2 cm
1953	53.6	64.1	23.8	27.6
1954	45.8	57.6	24.2	29.9

Fork length at the time the winter zone formed.

Back calculation was conducted to evaluate the fork length of fish which was assumed to be at the beginning or at the end of the first winter of their life. Some authors pointed out that the relationship between fork (or body) length and scale length is not linear but curvilinear. However, since actual deviation between the two categories of formulae, one based on linear relation and another on the curvilinear, is usually negligible for samples with such a small range of fork length as the present one, LEA's adjusted formula was adopted here :

$$l=\frac{v}{V}(L-L_0)+L_0$$

where, l : fork length at the time the scale length might be v,
L : fork length when the fish was captured,
L_0: fork length when the scale was formed, or more strictly,
L-intercept of the regression equation of L on V,

Furthermore, it is difficult to estimate both the relative growth coefficient between body length and scale length and L_0 at a feasible precision from samples which are as small in number as in length range. For these reasons the calculation has been applied to annual means of fork length and either r'_1 or r_1 instead of the values of each specimen. L_0 was assumed as 4 cm on the basis of an experimental study revealing that fries of the chum salmon bore scales on body parts above the pectral fins when they grow up about 3.5 cm in body length (Matsui and Kogure, 1942). According to the calculation (Table 6), it is surmised that the pink salmon measure about 25 cm in fork length at the beginning of the first winter and attain about 30 cm at the end of the winter.

Discussion

Three characters of scales of the pink salmon showed highly significant difference between the annual means. But it was only relative distance of the innermost ridge of the winter zone that differed significantly among stations occupied in 1952 (Tables 3, 4 and 5). Nevertheless, a portion of this difference within a season is assumed to be due to sampling errors because stations in 1952 were more closely distributed than those in 1954 (in 1953 the fish were collected at only two stations), and because the difference was not accepted with other two characters. Though as many characters of fish as possible are required to study segregation of broods, only scale examination and fork length measurement were carried out with a large number of samples. The mean fork length differed significantly by season and by sex. Effect of interactions was negligible. Mean square between stations within a season was rather large but not enough for 5 % level (Table 7)*. As Kubo and Yamahira maintained that fork length of the fish caught by

Table 7. Analysis of variance of mean fork length

Source of variation	$d.f.$	Mean square
Sex	1	84.5349***
Season	2	190.0028***
Errors	112	6.8726
Station within a season	12	11.1098
Interactions	8	3.3352
Individual	92	6.6275

See footnote of Table 2 for asterisks.

commercial drifters in 1952 differed by fishing area, the difference should be kept in mind. But difference between the annual means was larger than that between stations in a season, suggesting that the broods fished by the research vessel greatly differed in the growth rate from year to year. Estimated fork length seems to reveal that the growth in the

* As the sample size differed by station and by sex, the analysis of variance was conducted by the least square method which is to fit the mean lengths, y_{ijs} of male or female fish to the following equation (Tanaka, 1955).

$y_{ijs}=a+G_i+P_j+S_{js}$

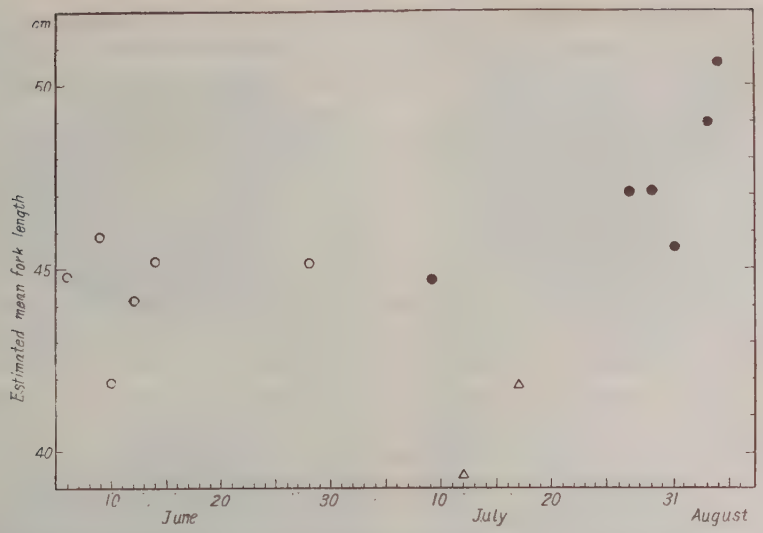
where a : grand mean,

G_i : sex deviation of i-th sex fish, $\sum_i G_i=0$,

P_j : season deviation of fish caught in j-th season, $\sum_j P_j=0$,

S_{js} : station deviation of fish caught at s-th station occupied in j-th season, $\sum_s S_{js}=0$.

After the estimation of the parameters, the means were calculated as : sex mean$=a+G_i$, season mean$=a+P_j$, station mean$=a+P_j+S_{js}$



● Station occupied in 1952, △ Station occupied in 1953, ○ Station occupied in 1954.

Fig. 3. Estimated mean fork length of the pink seized at each station.

months of a year was too small to affect the comparison of the annual means (Fig. 3), whereas the variation by year was as large as that of scale characters. Although no definite conclusion could be drawn from the present data obtained only by a vessel with respect to migration or composition of the pink salmon population in the northern North Pacific as a whole, it may be evident that the annual differences in some characters of the fish under study were much larger than the variations within a year. This finding is in good accordance with a statement that annual variations in mean body weight are liable to be more serious than local variations among the pink salmon in British Columbia, run of which is consistently heavier or lighter from year to year (HOAR, 1951). With regard to the pink salmon exploited by the *Tenyo Maru*, therefore, it is assumed that annual difference was remarkably indicated in either localities supplying a greater part of the fish or environmental conditions of a locality where a majority of the fish originated.

Synopsis

1. Examinations were conducted on the scale characters and fork length of the pink salmon captured by the R.V. *Tenyo Maru* in the northern North Pacific during the years from 1952 to 1954.
2. Ridges of the scales were found coarsely arranged, and the winter zone was easily recognized.
3. Except for the number of the winter zone, the scales from various body parts of a specimen differed in some characters including the size, shape, ridge counts and relative distance of the winter zone.
4. All the pink salmon under study were in their second year of life. This finding agreed with previous studies on the commercial catch.
5. It has been suggested that ridge counts, distance of the winter zone and fork length, likely reflecting changes in environmental conditions of hatching and nursery grounds, varied depending on year but not on fishing ground. From this observation it may

be said that the investigation of these scale characters will provide a valuable information to segregate broods among the fish seized in the waters under discussion when sufficient amounts of samples may be available in the forthcoming surveys.

References

Clemens, W. A., 1952. The Canadian Field Naturalist, 66 (5) : 121—123.

Cooper, E.L., 1951. Copeia, 1951 (2) : 141—148.

Dannenvig, A., and P. Høst, 1931. Cons. Perm. I'Expl. Mer, Jour. du Cons.,6 (1) : 64—93.

Hoar, W.A., 1951. Fish. Res. Bd. Canada, Bull., 90 : 1—46.

Kubo, T. and K. Yamahira, 1953. *Kita Taiheiyo ni okeru Sake Masu ni kansuru Chosa Hokoku* (Report on the salmon in the northern North Pacific), I : Japan. Gov't., Fishery Agency (in Japanese).

Matsui, I. and G. Kogure, 1942. Study of the Aquatic Products, 37 (3) : 42—50 (in Japanese with English summary).

Neave, F., 1953. Fish. Res. Bd. Canada, Jour., 9 (9) : 450—491.

Sano, S. and T. Kobayashi, 1953. Hokkaido Fish Hatch., Sci. Rept., 8 (1—2) : 1—10 (in Japanese with English summary).

Sano, S., 1954. Ibid., 9 (1—2) : 199—204 (in Japanese).

Tanaka, S., 1955. Lecture delivered at Annual Meeting of Japan. Soc. Sci. Fish.

カラフトマスの鱗相について

林　　繁　一

要　　約

1. 1952—1954 年の夏に北部太平洋で天鷹丸により得られたカラフトマスの鱗相および叉長を調査し，次の結果を得た。
2. 本種の鱗相は単純であり，冬帯は容易に判別される。
3. 体の 8 部分から得られた鱗の間では大きさ，形，隆起線数，冬帯の相対位置の相違が見られたが，冬帯数は一定である。
4. 今回得られた標本は従来と同じく全て I 輪魚である。
5. 鱗の隆起線数，冬帯の相対位置および叉長は同一年内では何れの地点のものもほとんど変らず年の間の差のみが有意であつた。これから同じ年に漁獲対象になつた魚群の成育環境は大体同様であるが，年級による成育条件の違いは大きいと推察される。したがつて鱗上に現われる上記の形質は今後大量の標本について調査されゝば，系群解析のための指標となると考えられる。

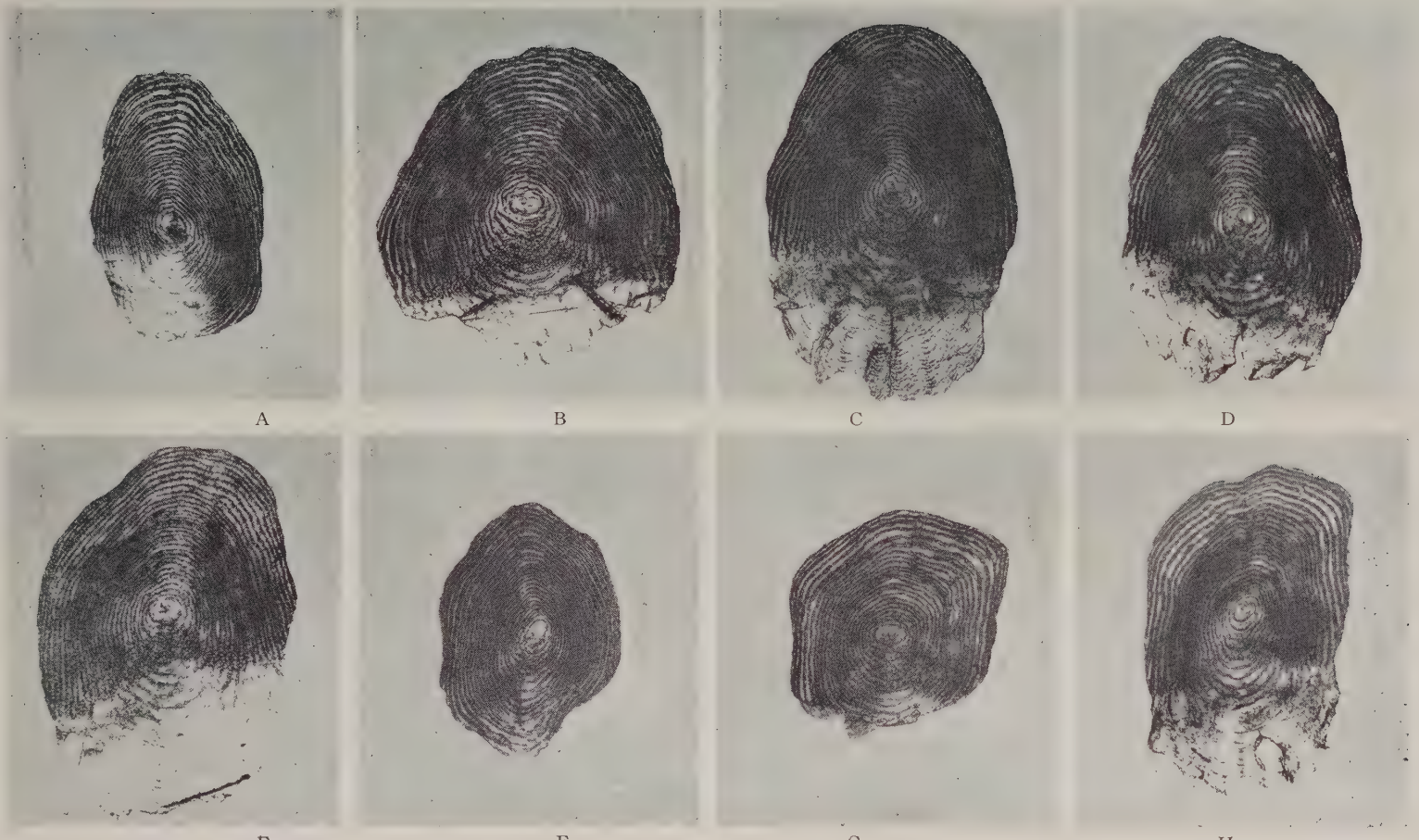


Plate. Scales from different body parts of a male pink salmon, fork length 47.0 cm, captured at St. 10 on July 27, 1954 (see Fig. 2).

On Pterotrachean Fauna in Japanese Waters*

Takashi Okutani

Among heteropodous gastropods, all members of *Pterotrachea* species have been repeatedly described or reported from the Indo-Pacific area. And although it is sure that they can be found from Japanese waters as well, very few literatures have dealt with their specific distribution in the adjacent seas of the Japanese Islands. As a contribution to knowledge about distribution of *Pterotrachea* around Japan, data and figures which were prepared on the basis of the materials chiefly collected by the Sardine Resources Division of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory under the survey programs for marine resources are here arranged for publication.

A great number of species of this genus have been described since last century. Tesch (1906) could collect 27 trivial names and added six species of his own. Being fished at many localities of the world, the animals would be so easily deformed when fixed, and systematic characters are so subtle that a large number of them might have been described as different species till Tesch (1949) rearranged and deduced them into four species. An inquiry into the author's materials assured it for the present study to follow Tesch's classification. Of the materials under study, special reference is to be made to one large-sized specimen that was fished off Yaizu, Shizuoka Prefecture (Pacific coast of the middle Honshu), during a survey cruise conducted by the R.V. *Soyo-Maru* in spring of 1956. As it has become almost certain that this is an unrecorded form of the species, the author wishes to give a new varietal name, *Pterotrachea hippocampus* forma *gigantea*, new form.

The author wishes to express his gratitude to Mr. Z. Nakai, chief of the Marine Resources Section of Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, not only for his encouragement but for the convenience rendered during the course of the study. Much of this work was owed to the gentlemen who generonasly supplied with valuable specimens or engaged in collection of materials on board the survey vessels. The author also indebted to Mr. M. Ishida of the Laboratory in reading the manuscript.

1. *Pterotrachea coronata* Forskål, 1755

(Pl. I, figs. 1-6; Pl. III, figs. 1,4a)

Pt. coronata, Forskål 1775, Descript. Anim., p. 117 (cit. Smith 1888).
Pt. coronata, Smith 1888, Zool. Chall. Exp. LXXII, Heteropoda, pl. 19, f. la-c.
Firola coronata, Vayssière 1904, Res. Camp. Sci. Prince de Monaco, Fac. XXVI, p. 33, f. 33-41.
Pt. challengeri, Tesch 1906, Siboga Exp. Monogr. LI, p. 84-85, pl. XII, f. 68-72.
Pt. intermedia, Tesch 1906, Siboga Exp. Monogr. LI, p. 86, pl. XII, f. 73-78.
Pt. microptera, Tesch 1906, Siboga Exp. Monogr. LI, p. 87, pl. XII, f. 79, pl. XIII, f. 80-85.
Pt. challengeri, Tokioka 1947, Ill. Encycl. Fauna Jap., p. 1134, f. 3221.

*Received February 20, 1957. Contribution A-43 from the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory.

Table 1. Occurrences of *Pterotrachea coronata* Forskål

Locality Lat. N Long. E	St.	Collecting Vessel	Date	Time	Net Mouth Diameter	Hauling Layer	Surface Water Temp.	Sex	Entire Length	Nucleus Length Width
Off Uraga (channel)	U3	R.V. Soyo	'56. I. 24	1019	130 cm	0—240 m	—	♀	85 mm	4.12
〃	—	R.V. Soyo	'55. XII. 3	1756	〃	256—600	—	♀	64	—
Off Hachijo (Isl.)	—	(Mr. Kurata)	'55. IV. 28	—	〃	0	20.0°C	♀	40	6.57
〃	—	〃	〃	—	〃	0	〃	♀	32	5.60
32°—42.6 129°—05.6	5	R.V. Soyo	'55. IV. 6	1604	〃	0	16.7	♀	64 *X*	6.57
32—48.0 129—12.9	4	R.V. Soyo	〃	1440	45	0—90	16.0	♀	39	4.33
Off Hachijo 10′	—	(Mr. Kurata)	'55. III. 17	—	130	0	17.6	♀	139	6.80
〃	—	〃	〃	—	〃	〃	〃	♀	130	6.80
〃	—	〃	〃	—	〃	〃	〃	♀	183	7.30
〃	—	〃	〃	—	〃	〃	〃	♀	101	6.26
〃	—	〃	〃	—	〃	〃	〃	♀	150 *X*	5.86
30—43.0 140—30.0	12	R.V. Tenyo	'54. XI. 14	—	45	0—200	23.4	♀	—	5.38
05—25 113—35	18	T.V. Umitaka	'54. VII. 17	0940	130	0	29.1	♂	69 *X*	—
34—31.6 139—15.0	195	R.V. Soyo	'54. III. 23	0528	60	0—40	16.6	♀	143 *X*	—
Off Torishima (Isl.)	—	(Mr. Kurata)	'54. III. —	—	—	—	—	♂	86	6.00
33—59.0 139—21.0	24	R.V. Soyo	'53. V. 7	1922	130	0—100	20.4	♂	84 *X*	—
34—51.2 139—32.1	9	R.V. Kaiyo—4	'53. III. 18	0800	〃	0	17.6	♀	95 *X*	—
34—51.2 139—32.7	8	R.V. Kaiyo—4	'53. III. 15	1430	〃	〃	17.8	—	—	—
34—37.6 139—19.6	235	R.V. Soyo	'52. III. 26	0653	〃	〃	14.9	♂	68 *X*	—
33—11.5 134—10.5	56	R.V. Tenyo	'51. VI. 7	1733	〃	〃	21.5	—	—	—
32—52.0 133—07.0	51	R.V. Tenyo	'51. VI. 7	0827	〃	〃	21.3	—	—	—
31—24.4 130—04.0	21	R.V. Tenyo	'51. VI. 4	0435	〃	〃	21.3	—	—	—
32—18.2 129—27.0	15	R.V. Tenyo	'51. VI. 3	1844	〃	〃	21.3	—	—	—

Data in tables 1—4 relevant to collections are mainly cited from the publications, namely, Data from Survey of "Iwashi" Resources in the Pacific Area off Honshu, Series B 1951—'54 (prepared by the Sardine Resources Division of the Laboratory, 1953—'56), Monthly Data of Water Temperature on the Pacific Side of Honshu, 1954—'56 (Oceanographic Section of the Laboratory, 1954—'57) and Report of Hydrographic Observation, 1955—'56 (Hydrographic Office, 1955—'56) that are all printed in mimeography.

Pt. coronata, TESCH 1949, Dana rep. 34, p. 41, pl. V, f. 8.

This is the largest species of the genus. VAYSSIÈRE (1904) recorded a 260 mm individual off Port Monaco, probably the maximum in length that has ever been known. Usually it measures 150mm in entire length as TOKIOKA (1947) stated, who is the first that introduced this species into Japanese molluscan fauna under the name of *Pt. challengeri* TESCH.

This warm current species, the commonest around Japan, is markedly characterized by its very slender nucleus (length being 4-7 times of width), cylindrical eyes—of this feature TESCH (1906) tried to establish a subgenus—and in case of the adult, gelatinous spines covering the whole body surface which are not found in any other species except *Pt. scutata* as will be mentioned later. The dorsal part of the body just before the nucleus is rather sharply edged.

Other detailed characteristics and systematic consideration have been frequently described by many authors including TESCH (1906, 1948), with records from the Mediterranean, Banda Sea, New Guinea and other warm seas of the world. The records from Japanese waters are tabulated in table 1. The localities are plotted in textfigure 1 with dots.

2. *Pterotrachea hippocampus* (PHILIPPI), 1836
(Pl. II, figs. 6, 7 ; Pl. III, figs. 2, 4b)

Firola hippocampus, PHILIPPI 1836, Moll. Sicil., Vol. I, p. 242 & Vol. II, p. 204, pl. XXVIII, f. 16 (cit. SMITH, 1888).

Fir. hippocampus, VAYSSIÈRE 1904, Res. Camp. Sci. Prince de Monaco, Fac. XXVI, p. 27-30, pl. II, f. 22-27.

Fir. mutica, VAYSSIÈRE 1904, Res. Camp. Sci. Prince de Monaco, Fac. XXVI, p. 30-33, pl. II, f. 28-32.

Fir. souleyeti, VAYSSIÈRE 1904, Res. Camp. Sci. Prince de Monaco, Fac. XXVI, p. 37-42, pl. III, f. 45-50.

Pt. mutabilis, TESCH 1906, Siboga Exp., Monogr. LI, p. 88, pl. XIII, f. 86-89.

Pt. xenoptera, TESCH 1906, Siboga Exp., Monogr. LI, p. 88-89, pl. XIII, f. 90-91 a.

Pt. orthophthalmus, TESCH 1906, Siboga Exp., Monogr. LI, p. 89, pl. XIII, f. 92-94.

Pt. hippocampus, TESCH 1949, Dana rep. 34, p. 42-43, pl. 5, f. 9.

This medium-sized species frequently occurring from offing areas of Japan is distinguished by its pyriform nucleus (length about 1.5 times of width); broadly based eyes and rather thick trunk ; often attains 8 cm in entire length. But bulks of all the specimens collected by the author are 3-4 cm.

The author fortunately had a chance to observe a specimen of this species in living condition when he was on board the R.V. *Soyo-Maru* in November, 1955. The animal in the natural position, when floating in the water, looks as if it is slantwise suspended below the surface with its probosis stretching in parallel with the sea surface. In active movement, the animal goes forward, keeping the body almost horizontally, while the proboscis is received in a shallow longitudinal pouch found on the ventral side of the trunk in front of the base of the fin.

Table 2. Occurrences of *Pterotachea hippocampus* Philippi

Locality Lat. N	Long. E	St.	Collecting Vessel	Date	Time	Net Mouth Diameter	Hauling Layer	Surface Water Temp.	Sex	Entire Length	Nucleus Length /Width	Eye Length Width
35°- 06.4′	140°- 20.5′	34	R.V. Soyo	'55.XI.30	1331	130 cm	0 m	19.6°C	♀	46.5mm	2.46	1.60
Ashizuri-Saki SSE 50′(Cape)		7	Kuroshio	'55.VIII.17	1750	45	0—150	—	♂	25	2.50	2.00
Ashizuri-Saki SSE 40′		6	Kuroshio	'55.VIII.17	1530	〃	〃		♂	35		
34—28.2	140- 52.0	41	R.V. Soyo	'55.VII.2	2131	〃	〃	26.1	♀	23	2.11	1.46
33—14.0	137—29.5	21	R.V. Soyo	'55.VI.28	1710	130	0—4000	23.8	♀	25	1.93	1.47
31—59.7	140- 13.7	D7*	R.V. Meiyo	'55.V.27	1850	〃	0	22.9	♂	38	2.35	1.60
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	♂	47	2.50	1.57
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	♂	32	2.36	1.57
32- 25.0	135—43.0	6	Nachi	'55.III.30	0625	45	0—150	20.2	♀	19	2.50	1.34
Off Sunosaki SW 1′ (Cape)			(Mr. Kurata)	'55.III.16	1007	〃	0—70	-	♂	70		1.20
31—53	138—00	9	Fuji	'55.III.2	1540	〃	0—150	17.2	♀	50	2.23	1.27
34—57.9	139—43.4	200	R.V. Soyo	'54.III.23	1755	130	0	15.7	♂	36	2.40	1.16
31—09.8	129—48.8	76	R.V. Soyo	'54.II.19	1849	60	0—150	16.7	♂	40		
33—15	138—14			'53.V.11	—	—	—		♂	36	2.00	1.43

* From this station other specimens were found; but are omitted from here because they were too badly damaged to be identified.

Table 3. Occurrences of *Pterotrachea minuta* Bonnevie

Locality Lat. N	Long. E.	St.	Collecting Vessel	Date	Time	Net Mouth Diameter	Hauling Layer	Surface Water Temp.	Sex	Entire Length	Nucleus Length Width	Eye Length Width
30°—59.2′	140° 22.0′	D9	R.V. Meiyo	'55. V. 27	0603	45 cm	0—150 m	22.3°C	♀	16 mm	2.42	
35- 03.8	141—02.0	10	Chiba	'55. III. 2	2100	45	〃	18.9	♀	19	2.70	1.83
34—44.0	139—57.7	D11	R.V. Meiyo	'54. V. 12	0235	45	〃		♂	29		

Table. 4. Occurrences of *Pterotrachea scutata* Gegenbaur

Locality Lat. N	Long. E	St.	Collecting Vessel	Date	Time	Net Mouth Diameter	Layer	Surface Water Temp.	Sex	Entire Length	Nucleus Length Width
42°—28.5′	175°—53.0	46	R.V. Tenyo	'54.VI.21	2250	45 cm	150 0 m		♀	80 mm	
34—58.8	139—33.0	6a	R.V. Soyo	'54.I.3.	1700	130	0	15.0°C	♀	57	3.25

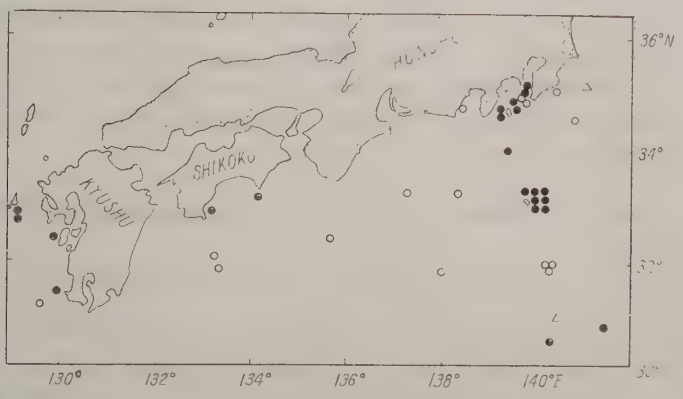
The locomotion of the fin of *Pterotrachea* is just like those of the puffers or filefish. Sometimes the animal would stretch the proboscis and stroke under the sea surface. A great number of hooks (or teeth of the radula) peep out of the mouth when it gropes for the diet with the stretched prodoscis. A fact that particles of crustacea, copepods and so forth were observed jiggling in the long oesophagus of the present meterials seems to be contradictory to a statement by GRAHAM (1955) that *Pterotrachea* prey on Scyphozoan medusae. The trunk is much flexible and moves like S when animal swims forward, but the tail is not positively used.

In living specimens a pair of eyes are translucent and faintly brownish, and the end of gut is slightly projecting at the tip of nucleus, when fixed in formalin, however, the eyes turn dark and the gut contracts into the nucleus. Iridescence is observed on the cutis of alive specimen. Perhaps it was such an iridescence as in the present matrial that made some of authors in earlier days draw transverse stripes on the trunk in their figures.

A very remarkable large-sized specimen of this species was collected off Yaizu, Shizuoka Prefecture, by towing from a 230 m depth up to the surface on March 21, 1956. The surface temperautre on the spot is said about 15°C. For this individual, the author is going to give a new varietal name, *Pterotrachea hippocampus* f. *gigantea* (Pl. II. figs. 4, 5 & 9). This new form is slightly different from typical *hippocampus* in proportion between trunk and tail as well as in size. The specimen measures 17 cm in length exclusive of proboscis despite the typical form being at most within 10 cm in length. The new form also has a pair of eyes with triangular base, a nucleus (23 mm in length, 7 mm in width) which is thickly covered with cutis and the body surface provided with no spines (very tiny several tubercles are observed only in front of nuleus).

At first, the author was in the opinion that it might be the female that had grown much larger than the male, but he failed in finding any record of such large-sized form or species possessing the characteristics of *hippocampus*. Next, he thought it was a *Pt. coronata* preserved in bad condition, but no characters of the said species could be found. Moreover, *Pt. coronata* is better in appearance.

Data on distribiution of *Pt. hippocampus* is shown in table 2, and localities plotted with circles in textfigure 1.



Textfigure 1. Distribution of Pterotrachean species around Japanese Islands. Dots indicate *Pterotrachea coronata* : circles, *Pt. hippocampus* : triangles, *Pt. minuta* and a crisscross shows *Pt. scutata*. Every one mark corresponds to one individual.

3. *Pterotrachea minuta* Bonnevie 1920
(Pl. II, fig. 8 ; Pl. III, figs. 3, 4c)

Pt. minuta, Bonnevie 1920, Rep. Sci. Res. "Michael Sars" N.Atl. Deep Sea Exp. 1910 (cit. Tesch 1949).

Pt. minuta, Tesch 1949, Dana rep. 34, p. 44-45, pl. V, f. 11.

This species may hardly be distigushed from small specimens of the others. According to Tesch (1949), characteristics of the species are ; size very small, attaining 42 mm ; proportions between length and width of eyes and of nucleus being medium between *Pt. coronta* and *Pt. hippocampus* ; sucker of the male situated on the anteroventral margin of the fin ; pedal ganglion in front of the base of the fin.

This species also has been collected from such parts of the world as the Mediterranean Sea, Atlantic Ocean, Solomon Seas etc. In textfigure 1, the localities are plotted with triangles. The distribution in Japanese waters are as shown in table 3.

4. *Pterotrachea scutata* Gegenbaur 1855
(Pl. II, figs. 1—3)

Firola scutata, Gegenebaur 1855, Untersuch. Pterop. u. Heterop., p. 185, 215, pl. VIII, f. 19-20 (cit. Smith 1888)

Fir. gengenbauri, Vayssière 1904, Res. Camp. Sci. Prince de Monaco, p. 39-42, pl. III, f. 45-50.

Pt. scutata, Tesch 1949, Dana rep. 34, p. 43-44, pl. V, f. 10.

This species is quite different from the foregoing species in possessing of a discoidal expansion on the anterior part of the body, which is similar to that of *Pterosoma planum* Lesson. It is not evident whether this remarkable feature is observed in an immature individual or not, for only two full grown specimens were found from the material. Other charateristics of this species are large-sized eyes cylindrical in shape, and thick tail pentagonal in cross section. A very small hollow observed just behind the nucleus, may show a phylogentic trace of existence of an operculum. This species was recorded from the Atlantic Ocean for the first time. One of the present specimens was collected from Sagami Bay, and the other from 1,500 miles east off Hokkaido in the vicinity of the northern limit of the Kuroshio : This station was situated about lat. 42°N, nevertheless Tesch (1949) stated that Heteropoda normally cannot be found even 40°N. Data about these specimens are shown in tab. 4.

After all, keys to the species of *Pterotrachea* may be modified from Tesch (1949, p. 41) as follows.

a_1 Visceral nucleus long, eyes cylindrical, and cutis covered with tubercles in adult·····*Pt. coronata*
a_2 Visceral nucleus thick.
  b_1 Eye cylindrical, anterior part of the body is provided with a gelatinous disc·····*Pt. scutata.*
  b_2 Eye broadly based, cutis smooth.
    c_1 Nucleus rather slender, pedal ganglion at the front of the fin-base·····*Pt. minuta.*
    c_2 Nucleus pyriform, pedal ganglion on the anterior part of the fin-base, retinal part of the eye very broad.
      d_1 Size medium, within 10 cm in length·····*Pt. hippocampus.*
      d_2 Size large, very thick, about 20 cm in length·····*Pt. hippocampus* f. *gigantea.*

References

Bonnevie, K. 1920 Heteropoda : Result of the Scientific Res., "Michael Sars" North Atlantic Deep Sea Exp. in 1910 (cited from Tesch, 1949).

Forskål, R. 1775 Descriptiones Animalium, Avium, Amphibiorum, Piscium, Insectorum, Vermium. (cited from Smith, 1888).

Gegenbaur, C. 1855 Untesuch. Pterop. und Heterop. (cited from Smith, 1888)

Graham A. 1955 Proc. Malac. Soc., London 31 (3—4).

Philippi, R. A. 1836 Enumeratio molluscorum Siciliae cum vivantium……(cited from Smith, 1888).

Smith, E. A. 1888 Rep. Heterop. Challenger, 1873—76 : Zool. Chall. Exp. LXXII.

Tesch, J. J. 1906 Der Heteropoden der Siboga Exp., Monogr. LI

—— 1949 Heteropoda : Dana Rep. 34.

Tokioka, T. 1947 *Pterotracea challengeri* : Ill. Encycl. Fauna Jap.

Vayssière, A. 1904 Moll. Heterop. ; Res. Camp. Sci. Albert 1er Prince de Monaco, Fac. XXVI.

日本近海における *Pterotrachea* 属に就いて

奥　谷　喬　司

摘　要

軟体動物のうち，異足類と呼ばれる一群の浮游性腹足類は，浮き魚の餌料の一部を占めていることが知られている。しかし，この類の日本近海の種類や分布に関する知見が殆んど無いので，今回は異足類中 *Pterotrachea* 属について，主として鰮資源科に依つて蒐められた試料の中から発見された種類を調べ，その結果を次に報告する。

1） Tesch (1949) の分類に従えば，我が国の近海には *coronata*, *hippocampus*, *minuta*, *scutata* の4種が分布することが明らかとなつた。

2） 此の類の分布は従来，40°N を北限としていたが，更に北方，42°N までの記録を得た。

3） 上記4種のうち *coronata* が最も普通で，*hippocampus* がこれに次ぐようである。

4） *hippocampus* に同定された中には未記録の一型と思われるものが見出だされたので，新変種名を与え，その標本につき記載した。

5） 従来，本属の生態については正確な記録を欠いていたが，今回 *hippocampus* の生きた状態における観察を行うことが出来たので，それについて記述した。

図　版

PLATES

Explanation of plates

Plate I

1—6. *Pterotrachea coronata* Forskål, female, from the neibouring water of Isl. Hachijo.

1. Lateral view.
2. Fronatal view ; showing a longitudinal line on the dorsal side of the proboscis.
3. Outlines of cross secitions of the body (*a*, *b*, & *c* correspond to cross sections through *a*—*a'*, *b*—*b'* and *c*—*c'* in figure 1 respectively). Note a longitudinal pouch in figure *a* for the reception of the proboscis when retracted and a ridge on the dorsal side in front of the visceral nucleus in figure *b*.
4. Dorsal view ; note the curved osphradium on the left to the nucleus and the cerebropleural ganglion between both eyes.
5. Ventral view ; showing the diamond shaped base of the fin.
6. Some variations of the denticles on the brow of *Pterotrachea coronata*.

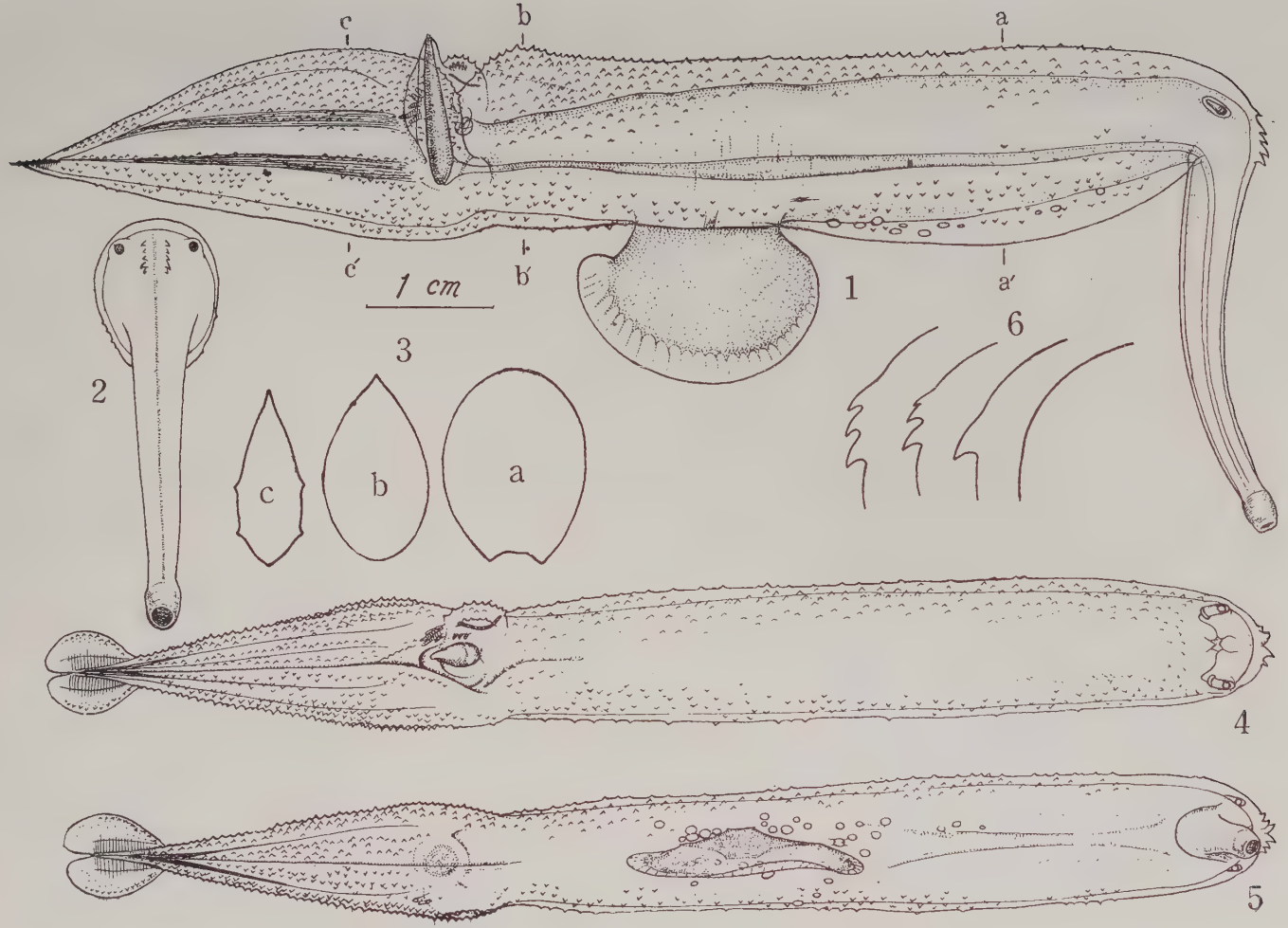


Plate I

Plate II

1—3. *Pterotrachea scutata* Gegenbaur, female, from 1500 miles east of Hokkaido, collected by the R.V. *Tenyo-Maru.* (June, '54)

1. Lateral view.
2. Dorsal view of the anterior part of the body ; showing the spiny discoidal expansion.
3. Outlines of cross section of the body (*a* and *b* correspond to those through *a*—*a'* and *b*—*b'* in figure 1 respectively). Note a hollow just behind of the nucleus in *b*.

4 5. 9. *Pterotrachea hippocampus* f. *gigantea*, forma nova, female, collected off Yaizu, Shizuoka Prefecture.

4. Lateral view.
5. Outline of cross section of the trunk through *a*—*a'* in figure 4.
9. The lobed tip of the tail ; ventral view.

6 7. *Pterotrachea hippocampus* (Philippi), male, from St. 34 of the R.V. *Soyo-Maru* (Nov. '55).

6. Animal in the natural position, floating in the water ; Sl shows the sea level.
7. Animal in active movement, keeping the body almost horizontally.

8. *Pterotrachea minuta* Bonnevie, male, from St. D 9 of the R. V. *Meiyo-Maru* (*May*, '55) ; lateral view.

Plate II

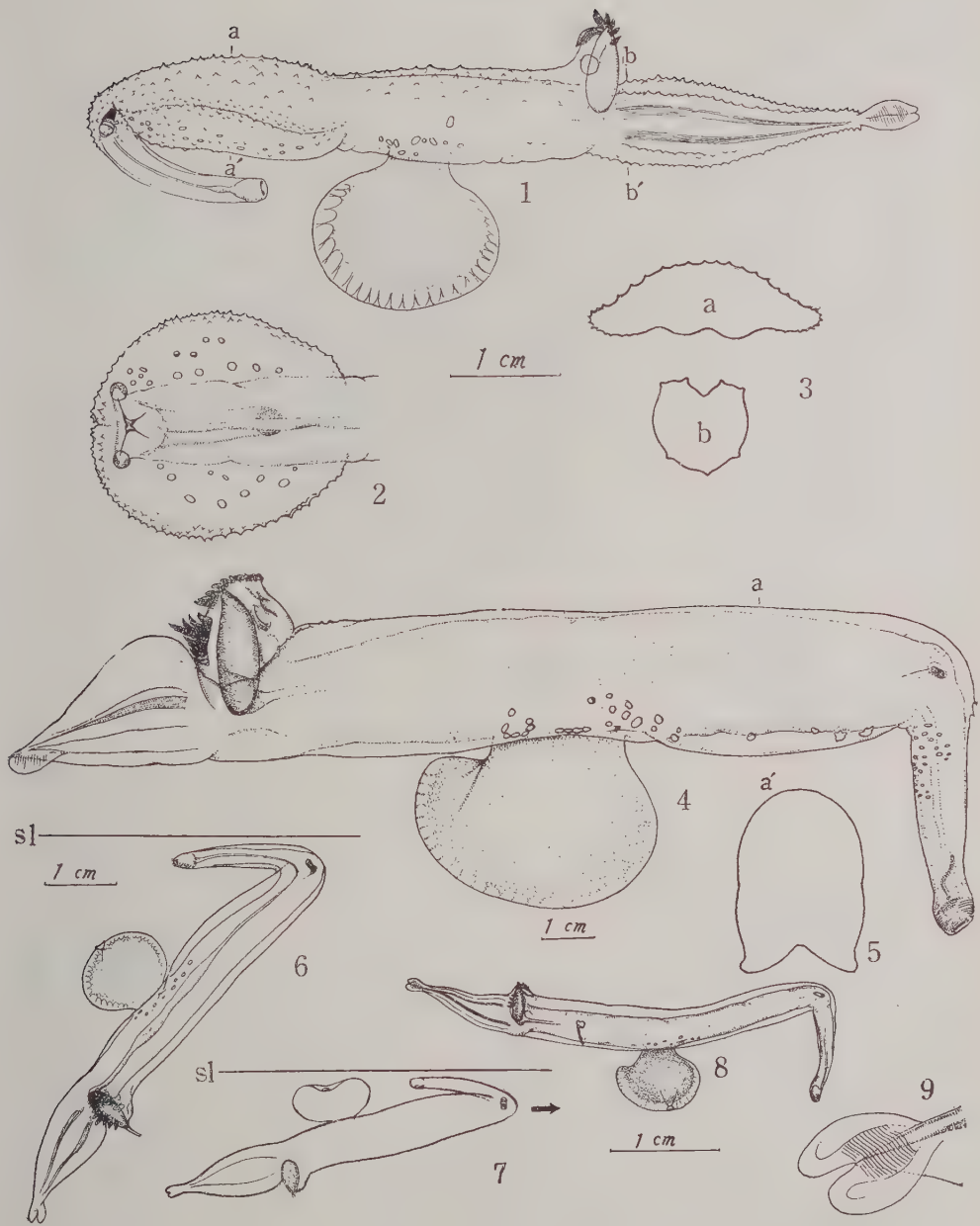
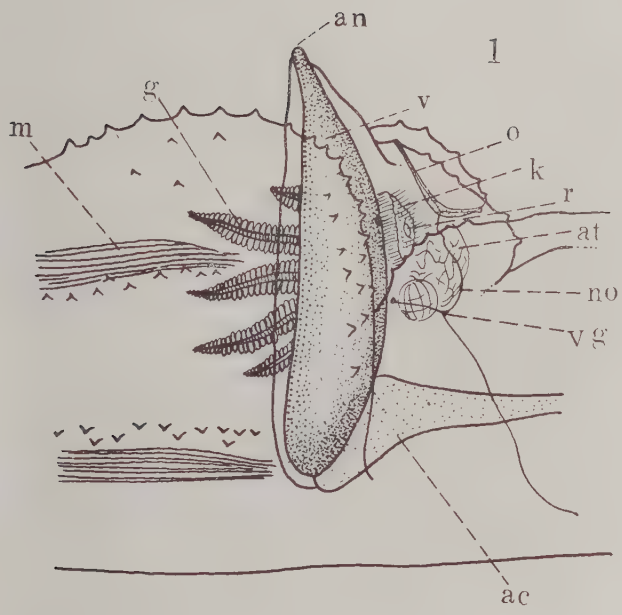
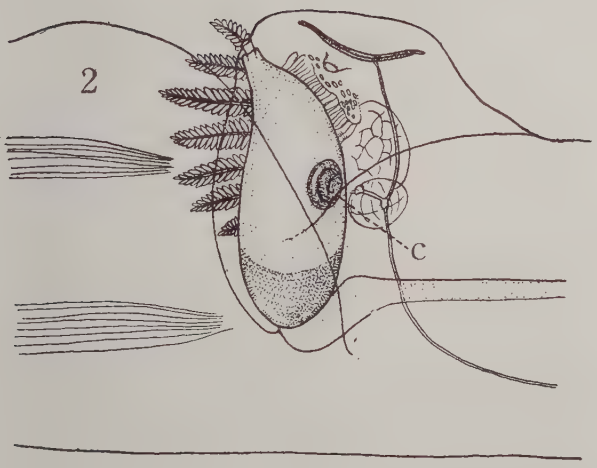


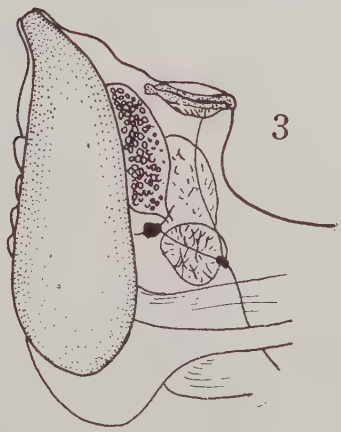
Plate III

1. Visceral nucleus of *Pterotrachea coronata*. ac, alimentary canal ; an, anus ; at, atrium of the heart ; g, gill ; k, kidney ; m, muscle of the tail ; no, nervus osphradicus ; o, osphradium ; r, renal opening ; v, visceral nucleus (gonad and liver) ; vg, visceral ganglion.
2. Visceral nucleus of *Pterotrachea hippocampus* ; showing the stomachal caecum (c) being observable in the figured specimen. Note the pyriform shape and thickly covering cutis.
3. Visceral nucleus of *Pterotrachea minuta* (after Tesch, 1949).
4 a. Right eye of *Pterotrachea coronata* ; dorsal view.
4 b. Right eye of *Pterotrachea hippocampus* ; dorsal view.
4 c. Left eye of *Pterotrachea minuta* ; dorsal view (after Tesch, 1949).

Plate III







太平洋沿岸定地水温の持続性について—I.

平野敏行・房洲チエ子

1. 緒　　言

現在の海況から将来の海況を予想する事は漁況予想，冷害予報上極めて重要であり，この事は又海況変動に関する海洋調査研究の一つの最終目標とも言える．海況を予想する方法に二通り考えられる．一つは海況変動の力学的解析に基いて行う方法であり，他の一つは長年の海況資料の統計的解析に基いて行う方法である．前者が海況予想の正攻法であるが，ここでは主として，東海区水産研究所に於て古く大正初期から日本沿岸（現在 25 ケ所）の灯台に委託して行っている沿岸水温の観測資料について統計的検討を加え，日本近海の海況予想への一助とすることを目的とした。

沿岸定地水温の観測資料による統計的方法は，その変動の週期性を検討する方法，相関法，重回法等種々の方法[1]が考えられ，畑中[2]は主として宮城県江の島の定地水温記録よりその週期性について論じ，又渡辺，平野[3]は太平洋沿岸の定地水温記録（灯台資料）その他により主として，相関法，類似法を用いて夏季の東北海区の水温予想を試みた．東海区水産研究所海洋部では，漁況予想，東北の冷害予想に関連して，主として上の方法を綜合することにより引続き東北海区の夏季水温予想を行つているが，必ずしも満足すべき予想方法と言える処まで到達していない。例えば第1表に，他の観測地点に比べ，相関度の最も大きく出ている“塩屋埼”に於ける種々の相関係数を表示したが，一見してわかる様に，これらを根拠として予想を行つてゆく事は甚だ心もとない様に思われる。

第 1 表　塩屋埼に於ける春，夏，秋，冬平均水温相関表

単相関係数	$r_{夏,春}$	0.596
	$r_{夏,冬}$	0.589
	$r_{夏,秋}$	0.180
	$r_{春,冬}$	0.816
	$r_{春,秋}$	0.247
	$r_{冬,秋}$	0.439
偏相関係数	$r_{夏春,冬秋}$	0.218
	$r_{夏冬,春秋}$	0.226
	$r_{夏秋,春冬}$	−0.071
	$r_{夏春,冬}$	0.247
	$r_{夏冬,春}$	0.221
	$r_{春冬,夏}$	0.717
重相関係数	$r_{夏,春秋冬}$	0.617
	$r_{夏,春冬}$	0.607

そこで我々は今少し資料を細かに分析し，各月の平均水温の高低がどんな風に起つているか，そしてそれらの月平均水温が他の月平均水温値と如何に影響し合つているか，こゝでは太平洋沿岸“納沙布埼”，“銚埼”，“塩屋埼”，“野島埼”“潮岬”，“屋久島”，の6灯台に於ける定地水温観測資料について，主としてその月平均水温値高低の持続性についての検討を行つた。

2. 定地水温の持続性について

各定地観測点に於ける各月の平均水温に於て，天気（晴か雨か）についての持続性の検討（S. FUJIWARA[4]，S. WATANABE[5]）にならつて，それらがその累年平均値より“高い”か，“低い”かの二つの特性について検討を加えよう。

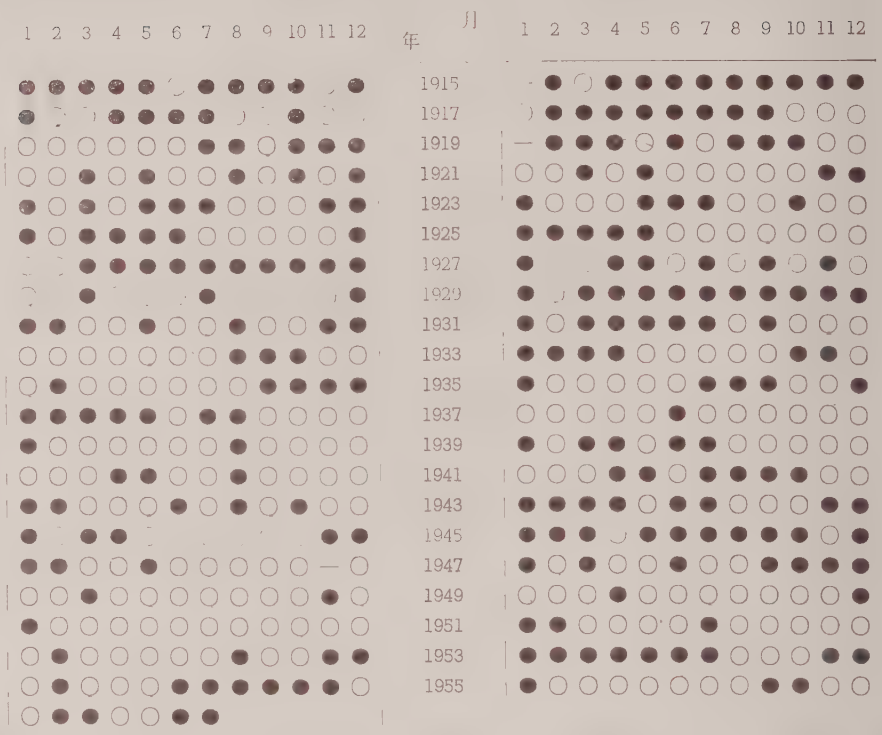
先づ累年平均値（各月平均水温の平均値と考えられる）より高いか，或は同じ値をとる月を“高温月”○とし，累年平均値より低い値をとる月を“低温月”●とし，各観測地点について上の記号を順次書き列べると第1図の如き基礎資料が得られる．これらの資料に基いて各地点各月の平均水温の高低が如何に起つているかと言う事は○及び●についてのラン（連）の問題として統計学的に取扱う事が出来る。

即ち各地点に於ける資料の総数を N，○の総数を m，●の総数を n，○のランの総数を r，●のランの総数を s，○と●のランの総数を $u=r+s$ として各地点に於ける N, m, n, r, s, u の値を表示すると第2表となる。今 m 個の○と n 個の●とを一列に排列する場合，これらが作る

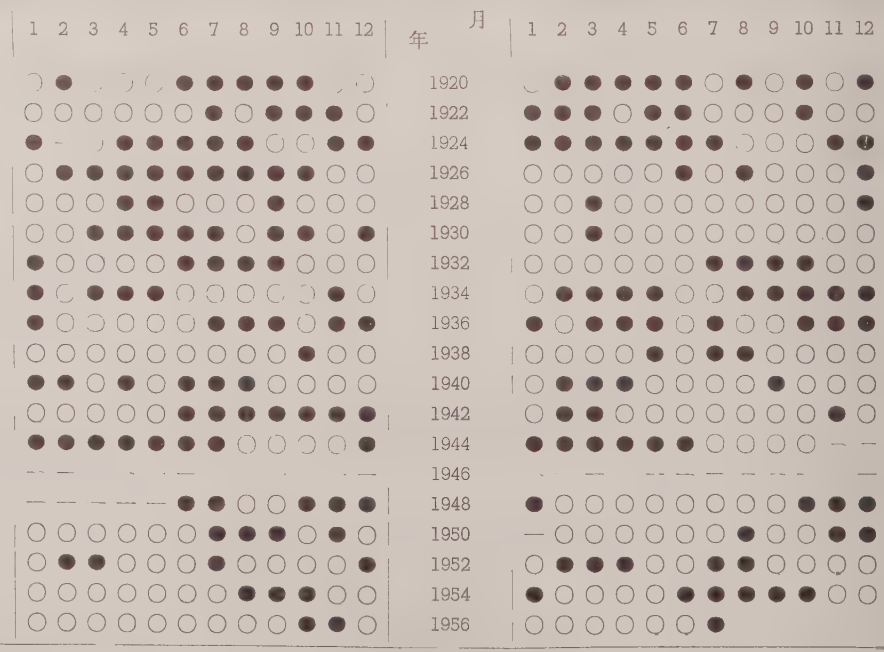
* 1957 年 2 月 11 日受理　東海区水産研究所業績 A 第 41 号

第 1 図 "高温月" ○, "低温月" ●, 排列図

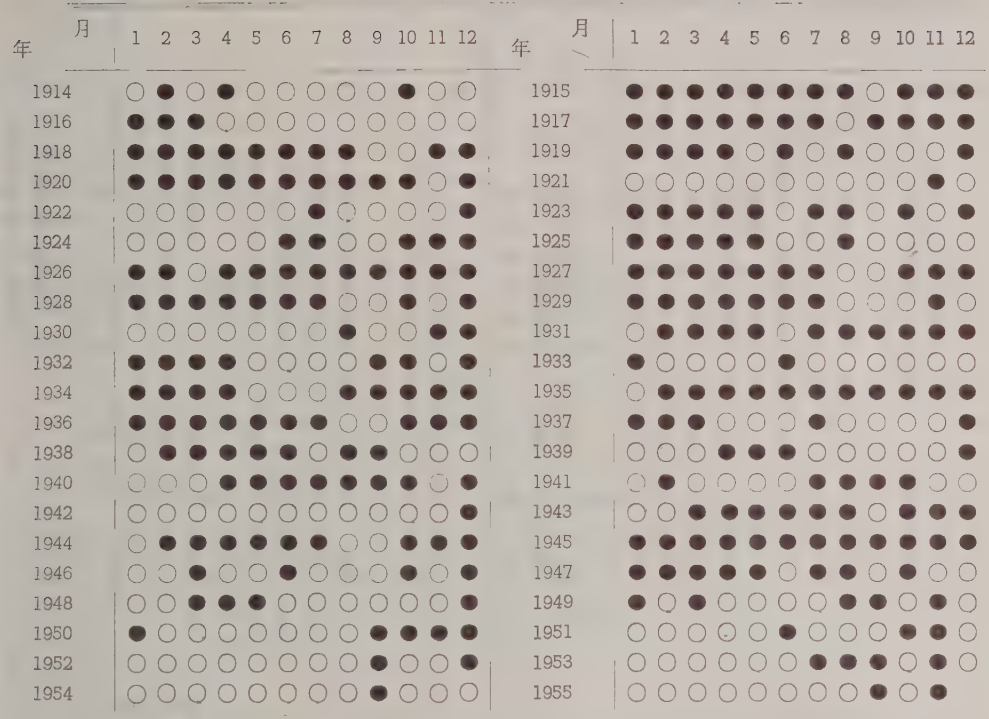
i) 東京管区平均



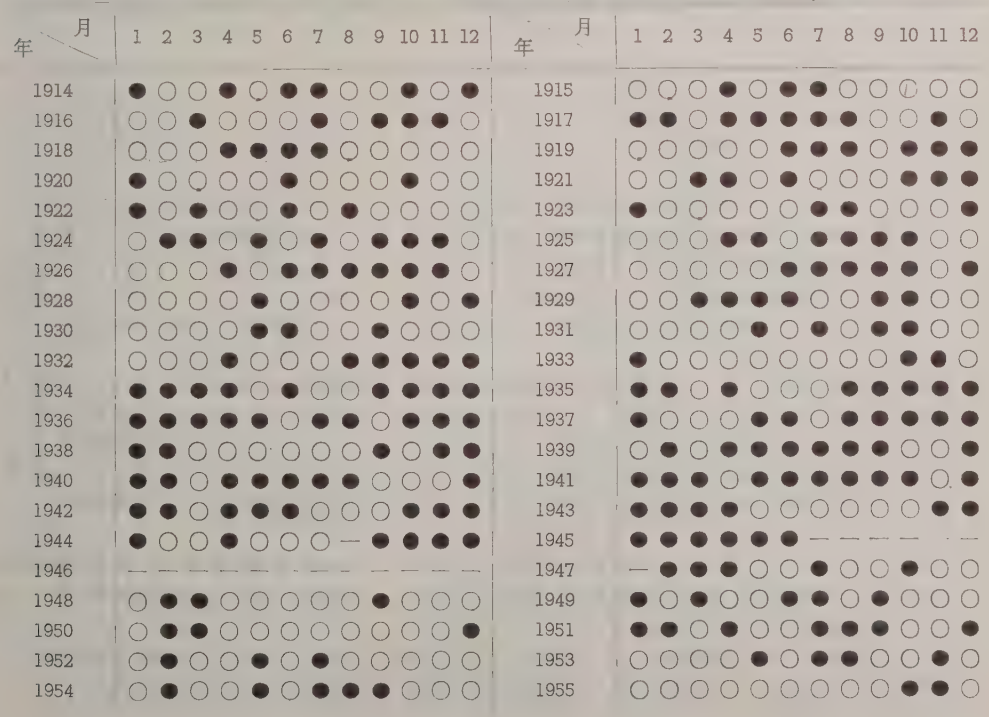
ii) 銚子



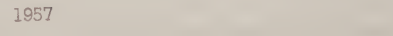
iii) 塩　屋　埼



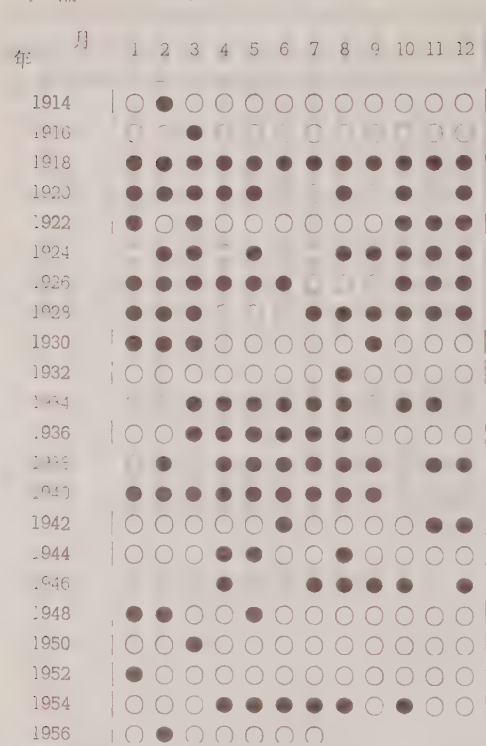
iv) 野　島　埼

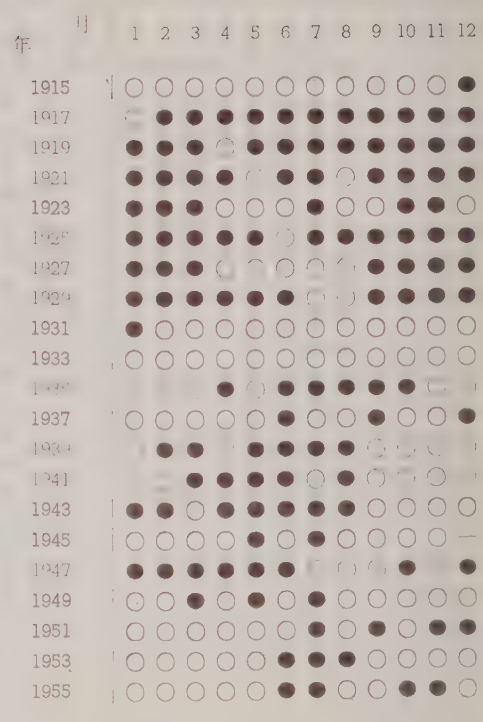


1956

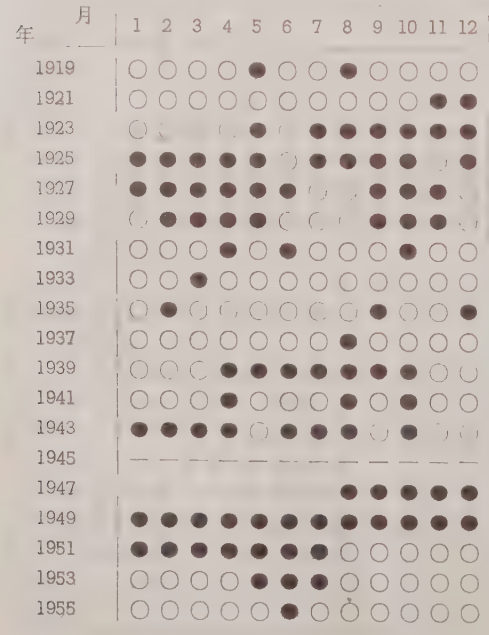

1957

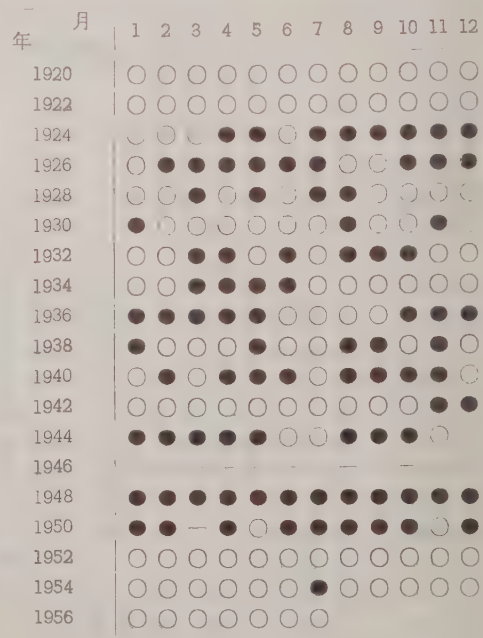
V) 潮 岬


年 月
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
1914
1916
1918
1920
1922
1924
1926
1928
1930
1932
1934
1936
1938
1940
1942
1944
1946
1948
1950
1952
1954
1956


年 月
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
1915
1917
1919
1921
1923
1925
1927
1929
1931
1933
1935
1937
1939
1941
1943
1945
1947
1949
1951
1953
1955

Vi 屋 久 島


年 月
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
1919
1921
1923
1925
1927
1929
1931
1933
1935
1937
1939
1941
1943
1945
1947
1949
1951
1953
1955


年 月
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
1920
1922
1924
1926
1928
1930
1932
1934
1936
1938
1940
1942
1944
1946
1948
1950
1952
1954
1956

第 2 表　各観測地点に於ける資料の総数 N, "高温月" ○の総数 m, "低温月" ●の総数 n, ○のランの総数 r, ●のランの総数 s, 及び $u=r+s$ の表

	N	m	n	r	s	u
納沙布埼	508	271	237	90	91	181
魹埼	418	239	179	70	70	140
塩屋埼	503	236	267	75	75	150
野島埼	491	259	232	98	98	196
潮岬	508	275	233	67	66	133
屋久島	418	240	178	56	55	111

に等しい確率で起るものとすると，ランの総数 u の分布は m 及び n が大きければ平均値 $\mathrm{E}(u)$, 分散 $\sigma^2(u)$ が夫々

$$\mathrm{E}(u)=\frac{2mn}{m+n}+1,$$

$$\sigma^2(u)=\frac{2mn\,(2mn-m-n)}{(m+n)^2\,(m+n-1)},\qquad (1)^*$$

で表わされる正規分布で近似される。故に u の分布函数 $\mathrm{P}(u\leqq u')\leqq 0.01$ 及び 0.001 である u' を求める事が出来る。各地点に於ける $\mathrm{E}(u)$, $\sigma(u)$ 及び u' の値を第3表に示す。第3表に於ける u' の値と第2表に於ける u の値とを比較すると，各地点とも u の値が u' に比し極めて小さいことが解る。即ち各地点の資料の排列は "でたらめ" に現われたものではないと，0.001 以下の危険率をもつて言う事が出来るであろう。そして第2表に於ける u の値が第3表に於ける u' に比べて極めて小さいことからこれらの資料に於ける高，低温の現われ方には明らかに持続性が存在していると推定される。

第 3 表　各観測地点に於て m 個の○と n 個の●とを一列に排列する場合，これらが等しい確率で起るとした時に推定されるランの総数 u の平均値 $\mathrm{E}(u)$，標準偏差 $\sigma(u)$，及び u の分布函数 $\mathrm{P}(u\leqq u')\leqq 0.01$ 及び 0.001 である u' の表

	$\mathrm{E}(u)$	$\sigma(u)$	$\mathrm{P}(u\leqq u')\leqq 0.01$ の u'	$\mathrm{P}(u\leqq u')\leqq 0.001$ の u'
納沙布埼	253.9	11.16	228	219
魹埼	205.7	11.21	183	175
塩屋埼	251.5	10.00	226	217
野島埼	245.8	11.04	220	212
潮岬	252.3	11.18	226	217
屋久島	205.4	9.99	182	174

各観測地点に於ける "高温月" の平均持続月数を $l_+=\frac{m}{r}$, "低温月" のそれを $l_-=\frac{n}{s}$, 又もし u が "でたらめ" に現われる場合の平均持続月数を高，低温月夫々について $L_+=\frac{m}{1/2\,\mathrm{E}(u)}$, $L_-=\frac{n}{1/2\,\mathrm{E}(u)}$ として表示すれば第4表の如くなる。表によつてわかる様に，もし u が "でたらめ" に起るならば平均持続月数は約2ケ月と考えられるが，資料に於ては 3～4 ケ月となつており，明らかに持続性を示す。又野島埼を除き一般に南に位置する観測地点程その持続性が大きく，北程小さい。これは黒潮流域程持続性が大きく，寒流域程持続性が小さいことを示している様に思われる。

3. "或る月" が高温或は低温となる確率の推定について

今高温月には1を，低温月には0を対応させて，1 か又は0かを実現値として持つ確率変数 X

* 例えば成実清松，遠藤健児，鍋谷清治："統計解析の理論" (統計数理講座)，朝倉書店，(1953).

第 4 表 各観測地点に於ける "高温月" 及び "低温月" の平均持続月数 $l_+=\frac{m}{r}$, $l_-=\frac{n}{s}$, 及び u が "でたらめ" に現われる場合の "高, 低温月" 夫々の平均持続月数 $L_+=\frac{m}{1/2\,\mathrm{E}(u)}$, $L_-=\frac{n}{1/2\,\mathrm{E}(u)}$, の表

	l	l'	L	L'
納沙布埼	3.01	2.60	2.13	1.87
鮭 埼	3.41	2.56	2.32	1.74
塩屋埼	3.15	3.56	1.87	2.12
野島埼	2.64	2.37	2.11	1.89
潮 岬	4.10	3.53	2.18	1.85
屋久島	4.29	3.24	2.33	1.73

[illegible] P(X=1), 任意なる確率は P(X=0) で表わされるが, これらは過去の資料によ

$$\mathrm{P}(X=1)\approx\frac{m}{N}=P_+,\qquad \mathrm{P}(X=0)\approx\frac{n}{N}=P_-, \tag{2}$$

としてその近似値を推定出来る。しかし我々は上に於て各月の高低温の起り方に持続性が存在するという事を [illegible] 1 と 0 [illegible] 確率変数 $Z=(X, Y)$ を考え, X は任意の月の高低温に対応し, Y はその次に続く月の高低温に対応するものとすると, 持続性とは $X=1$ のもとで $Y=1$, 及び $X=0$ のもとで $Y=0$ の条件附確率 : $\mathrm{P}(Y=1\mid X=1)$ 及び $\mathrm{P}(Y=0\mid X=0)$ が

$$\left.\begin{aligned}&\mathrm{P}(Y=1\mid X=1)>\mathrm{P}(Y=1),\\&\mathrm{P}(Y=0\mid X=0)>\mathrm{P}(Y=0),\end{aligned}\right\} \tag{3}$$

なる性質を有することを認める事であろう。我々はこれらの条件附確率に対しても, 過去の資料により次の様にその近似値を推定する事が出来る。即ち,

$$\left.\begin{aligned}&\mathrm{P}(Y=1\mid X=1)\approx\frac{m-r}{m}=P_{++},\\&\mathrm{P}(Y=0\mid X=1)\approx\frac{r}{m}=P_{+-},\\&\mathrm{P}(Y=0\mid X=0)\approx\frac{n-s}{n}=P_{--},\\&\mathrm{P}(Y=1\mid X=0)\approx\frac{s}{n}=P_{-+}.\end{aligned}\right\} \tag{4}$$

第 5 表 各観測地点に於ける, 高温及び低温の起る確率 $\mathrm{P}(X=1)$, $\mathrm{P}(X=0)$, 及び条件附確率 $\mathrm{P}(Y=1\mid X=1)$, $\mathrm{P}(Y=0\mid X=1)$, $\mathrm{P}(Y=0\mid X=0)$, $\mathrm{P}(Y=0\mid X=0)$ の推定値 P_+, P_-; P_{++}, P_{+-}, P_{--}, P_{-+} の表

	P_+	P_-	P_{++}	P_{+-}	P_{--}	P_{-+}
納沙布埼	0.533	0.467	0.668	0.332	0.616	0.384
鮭 埼	0.572	0.428	0.707	0.293	0.609	0.391
塩屋埼	0.469	0.531	0.682	0.318	0.719	0.281
野島埼	0.527	0.473	0.622	0.378	0.578	0.422
潮 岬	0.541	0.459	0.756	0.244	0.717	0.283
屋久島	0.574	0.426	0.767	0.233	0.691	0.309

今各観測地点の P_+, P_-, P_{++}, P_{+-}, P_{--}, P_{-+} を第5表に示す。明らかに $P_{++}>P_+$, $P_{--}>P_-$ となつている。

さて一般には，ある月の高低温を知つて，何か月か後の水温の高低を予想する事が要請されるので，夫々1か0かの値をとる $n+1$ 次元確率変数 $Z=(X, X_1, X_2, \cdots\cdots, X_n)$ を考え，X は任意の月の高低温に対応し，$X_1, X_2, \cdots\cdots, X_n$ を夫々その次に順次に続く月の高低温に対応するものとして，$X=1$ のもとで $X_n=1$，及び $X=0$ のもとで $X_n=0$ の条件附確率 $P(X_n=1 \mid X=1)$ 及び $P(X_n=0 \mid X=0)$ を推定する事を考えよう。今簡略のために $P(X=1)\equiv P(0,1)$, $P(X_n=1 \mid X=1)\equiv P(n, 1 \mid 0,1)$ の様に書くと，

$$\left.\begin{aligned}
P(X=1)\,P(X_n=1 \mid X=1) &\equiv P(0,1)\,P(n,1 \mid 0,1)=P\{(0,1)\cap(n,1)\}\\
&=P[(0,1)\cap\{(n-1,1)\cup(n-1,0)\}\cap(n,1)]\\
&=P\{(0,1)\cap(n-1,1)\cap(n,1)\}+P\{(0,1)\cap(n-1,0)\cap(n,1)\}\\
&=P(0,1)[P(n-1,1 \mid 0,1)P\{n,1 \mid (0,1)\cap(n-1,1)\}\\
&\quad +P(n-1,0 \mid 0,1)\,P\{n,1 \mid (0,1)\cap(n-1,0)\}]
\end{aligned}\right\}(5)$$

なる故

$$\left.\begin{aligned}
P(n,1 \mid 0,1)&=P(n-1,1 \mid 0,1)P\{n,1 \mid (0,1)\cap(n-1,1)\}\\
&\quad +P(n-1,0 \mid 0,1)P\{n,\ 1 \mid (0,1)\cap(n-1,0)\},
\end{aligned}\right\}(6)$$

同様にして

$$P(n,0 \mid 0,0)=P(n-1,1 \mid 0,0)P\{n,\ 0 \mid (0,0)\cap(n-1,1)\}+P(n-1,0 \mid 0,0)P\{n,0 \mid (0,0)\cap(n-1,0)\}$$

が得られる。故にもし持続性が(4)の如き条件附確率のみによつて表わされるものとすれば，即ち前月の水温の高低のみの影響によつて，その月の水温の高低が実現する確率が定まると仮定すれば，

$$\left.\begin{aligned}
P(n,1 \mid 0,1)&\approx P(n-1,1 \mid 0,1)\cdot P_{++}+P(n-1,0 \mid 0,1)\cdot P_{-+},\\
P(n,0 \mid 0,1)&\approx P(n-1,1 \mid 0,0)\cdot P_{+-}+P(n-1,0 \mid 0,0)\cdot P_{--},
\end{aligned}\right\}(7)$$

で近似的に推定出来る。

又持続性がなく，他の月と全く独立に高低温が実現すると考えれば，勿論

$$\left.\begin{aligned}
P(n,1 \mid 0,1)&=P(n,1)\approx P_+,\\
P(n,0 \mid 0,0)&=P(n,0)\approx P_-,
\end{aligned}\right\}(8)$$

であろう。

(7)或は(8)で推定される条件附確率が実際に過去に於ける資料とどの程度一致しているかを検討する事によつて，上に認められた持続性がより具体化されると考えられるが，我々が実際に何ケ月か後の水温を予想する場合，その月の符号(X_n の実現値)が任意の月の符号(Xの実現値)と同じ符号をとるかどうかという事を予想する事で十分であり，又第5表に於ける様に各観測点毎の P_{++} と P_{--}，及び P_{+-} と P_{-+} に大きな差が認められないので，今問題を簡単化して，n ケ月後に同符号の現わたる確率，即ち X の実現値と同じ数(1か0か)が X_n に実現する条件附確率 $P[\{(0,1)\cap(n,1)\}\cup\{(0,0)\cap(n,0)\}]/P\{(0,1)\cup(0,0)\}=P[\{(0,1)\cap(n,1)\}\cup\{(0,0)\cap(n,0)\}]$, $(\because P\{(0,1)\cup(0,0)\}=1)$ について考える。

先ず

$$\left.\begin{aligned}
&P[\{(0,1)\cap(n,1)\}\cup\{(0,0)\cap(n,0)\}]\\
&\qquad =P(0,1)P(n,1 \mid 0,1)+P(0,0)P(n,0 \mid 0,0),\\
&P[\{(0,1)\cap(n,0)\}\cup\{(0,0)\cap(n,1)\}]\\
&\qquad =P(0,1)P(n,0 \mid 0,1)+P(0,0)P(n,1 \mid 0,0),
\end{aligned}\right\}(9)$$

故に(7)で表わされる様な持続性のもとでは一般に，

$$\left.\begin{aligned}
P[\{(n-1,1)\cap(n,1)\}\cup\{(n-1,0)\cap(n,0)\}]&\approx\frac{N-u}{N}=P_{\pm\pm},\\
P[\{(n-1,1)\cap(n,0)\}\cup\{(n-1,0)\cap(n,1)\}]&\approx\frac{u}{N}=P_{\pm\mp}
\end{aligned}\right\}(10)$$

となる。故に $P[\{(0,1)\cap(n,1)\}\cup\{(0,0)\cap(n,0)\}]$ は(10)を用いて，(7)と同様に次の様に

推定する事が出来る。

$$\begin{aligned}&P[\{(0,1)\cap(n,1)\}\cup\{(0,0)\cap(n,0)\}]\\&\quad\approx P[\{(0,1)\cap(n-1,1)\}\cup\{(0,0)\cap(n-1,0)\}]\cdot P_{\pm\pm}\\&\qquad+P[\{(0,1)\cap(n-1,0)\}\cup\{(0,0)\cap(n-1,1)\}]\cdot P_{\pm\mp}=P'_n\end{aligned}\qquad(11)$$

各地点に於ける $P_{\pm\pm}$, $P_{\pm\mp}$ の値を第6表に示す。

又持続性を否定して（8）を採るならば（9）より

$$\left.\begin{aligned}&P[\{(0,1)\cap(n,1)\}\cup\{(0,0)\cap(n,0)\}]\approx P_+\cdot P_+ + P_-\cdot P_- = P_n,\\&P[\{(0,1)\cap(n,0)\}\cup\{(0,0)\cap(n,1)\}]\approx 2\ P_+\cdot P_-,\end{aligned}\right\}(12)$$

なるだろう。

第6表　各観測地点に於ける，$P\{(X_{n-1}=1)\cap(X_n=1)\}$ $P\{(X_{n-1}=1)\cap(X_n=0)\}$ $P\{(X_{n-1}=0)\cap(X_n=1)\}$ $P\{(X_{n-1}=0)\cap(X_n=0)\}$ の推定値 $P_{\pm\pm}$, $P_{\pm\mp}$ の表

	$P_{\pm\pm}$	$P_{\pm\mp}$
納沙布埼	0.644	0.356
鮭　埼	0.665	0.335
塩屋埼	0.702	0.298
野島埼	0.601	0.399
潮　岬	0.738	0.262
[illegible]	0.734	0.266

こゝで $n=1,2,\cdots\cdots,12$ について，順次に，(11) による値 P_n [illegible] (12) による値 P_n 及び，実際に資料から数え上げた割合 R_n を図示すると，第2図の[illegible]様に，P'_n は P_n に比べいくらか実際の資料から数え上げた割合 R_n に近い値となつているが，P_n, P'_n も R_n に比べその値は小さく，実際に起つた値は，我々が上に推定した持続性より遙かに大きいか，或は性質の異つ[illegible]ことを示している様に思われる。

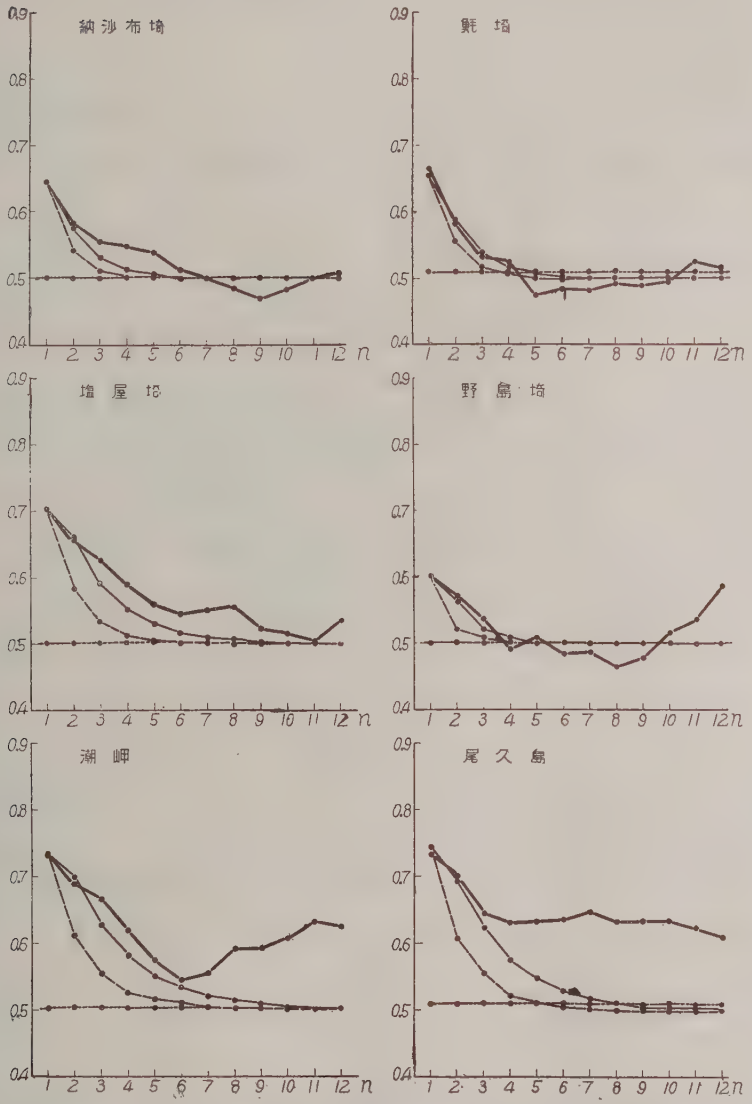
そこで，我々は上に推定した持続性とは異つた見方でその持続性に検討を加えよう。今持続月数 i の○及び●のランの数 r_i, s_i を数えることによつて，高温或は低温の持続月数 i の後更に $i+1$ ケ月目に高温又は低温の起つている数及びその割合を表示すると第7表の様になる。第7表は"納沙布埼""塩屋埼""潮岬"について例示したものである。これによると，その割合は各地点とも，$i=1$ の場合は P_{++} 或は P_{--} より小さく，$i\geqq 2$ の場合は P_{++} 或は P_{--} より全般的に大きい。即ち，高温にしろ，低温にしろ，一度高温或は低温が続き出すと，そのまゝ高温或は低温が持続する可能性が強く，変動が起つた次の月は，その持続性が余り大きくない事を示している。故に我々は次の様な条件附確率を考え，それを第7表の資料から次の様に推定しよう。

$$\left.\begin{aligned}&P\{n,1\mid(n-2,0)\cap(n-1,1)\}\approx\frac{r-r_1}{r}=P'_{++},\\&P\{n,0\mid(n-2,1)\cap(n-1,0)\}\approx\frac{s-s_1}{s}=P'_{--},\qquad(i=1\text{ の場合に相当})\\&P\{n,1\mid(n-2,1)\cap(n-1,1)\}\approx\frac{(m-r)-(r-r_1)}{m-r}=P''_{++},\\&P\{n,0\mid(n-2,0)\cap(n-1,0)\}\approx\frac{(n-s)-(s-s_1)}{n-s}=P''_{--}.\\&\qquad(i\geqq 2\text{ の場合に相当})\end{aligned}\right\}(13)$$

(13) の各観測地点の値は第8表に示す。しかる時は，我々はこれらを用いて上と同様に $P(n,1\mid 0,1)$ 及び $P(n,0\mid 0,0)$ を推定する事が出来る。即ち一般に

$$\begin{aligned}P(n,1\mid 0,1)=P(n-2,1\mid 0,1)\,[&P\{n-1,1\mid(0,1)\cap(n-2,1)\}\times\\&P\{n,1\mid(0,1)\cap(n-2,1)\cap(n-1,1)\}+P\{n-1,0\mid(0,1)\cap\\&(n-2,1)\}P\{n,1\mid(0,1)\cap(n-2,1)\cap(n-1,0)\}]\\+P(n-2,0\mid 0,1)[&P\{n-1,1\mid(0,1)\cap(n-2,0)\}P\{n,1\mid\\&(0,1)\cap(n-2,0)\cap(n-1,1)\}+P\{n-1,0\mid(0,1)\cap(n-2,0)\}\times\\&P\{n,1\mid(0,1)\cap(n-2,0)\cap(n-1,0)\}].\end{aligned}\qquad(14)$$

$P(n,0\mid 0,0)$ も同様に表わすことが出来る。故に (13) の推定値をも考慮すると，持続性の確率



第 2 図　各観測地点に於ける各種の条件附確率の推定値 P_n, P'_n, P''_n 及び実際に資料から数え上げた同符号の起つた割合 R_n の図 ……●…… : P_n, ——●—— : P'_n, ——●—— : P''_n, ——●—— : R_n.

は次の様に推定することが出来る。

$$\mathrm{P}(n,1 \mid 0,1) \approx \mathrm{P}(n-2,1 \mid 0,1)\cdot(P_{++}\cdot P''_{++}+P_{+-}\cdot P'_{-+}) + \mathrm{P}(n-2,0 \mid 0,1)\cdot(P_{-+}\cdot P'_{++}+P_{--}\cdot P''_{-+}),\quad (n \geqq 4) \qquad (15)$$

但し　$n=1$ のときは $\mathrm{P}(1,1 \mid 0,1) \approx P_{++}$,

$n=2$ のときは $\mathrm{P}(2,1 \mid 0,1) \approx P_{++}\cdot P''_{++}+P_{+-}\cdot P'_{-+}$,

$n=3$ のときは $\mathrm{P}(3,1 \mid 0,1) \approx P_{++}\cdot(P''_{++}\cdot P''_{++}+P''_{+-}\cdot P'_{-+}) + P_{+-}\cdot(P'_{-+}\cdot P'_{++}+P'_{--}\cdot P''_{-+})$.

人工に於ける取扱いと同様に同符号が現われる確率の推定値については，同符号の持続月数 i が

第 7 表 持続月数 i の［illegible］の数 r_i, s_i 及び高温或は低温の持続月数 i の後更に $i+1$ ケ月目に引続いて高温或は低温の起つている数及びその割合の表
（納沙布埼，塩屋埼，潮岬について例示）

i) 納 沙 布 埼

持続月数 i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
r_i	32	22	10	5	5	6	4	1	3	1	1	0
高温の次に高温の起る数	58	36	26	21	16	10	6	5	2	1	0	0
高温の次に高温となつた場合	0.64	0.62	0.72	0.81	0.76	0.63	0.60	0.83	0.40	0.50	0	0
s_i	41	19	10	7	4	5	0	1	1	1	1	1
低温の次に低温の起る数	50	31	21	14	10	5	5	4	3	2	1	0
低温の次に低温となつた場合	0.55	0.62	0.68	0.67	0.71	0.50	1.00	0.80	0.75	0.67	0.50	0

ii) 塩 屋 埼

持続月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
r_i	30	13	7	8	4	4	2	1	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0
高温の次に高温の起る数	45	32	25	17	13	9	7	6	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0
高温の次に高温となつた場合	.60	.71	.78	.68	.77	.69	.78	.86	.50	.68	.50	1.0	0	0	0	0	0	0
s_i	35	11	4	4	2	7	2	3	0	2	1	1	0	0	1	1	0	1
低温の次に低温の起る数	40	29	25	21	19	12	10	7	7	5	4	3	3	3	2	1	1	0
低温の次に低温となつた場合	.53	.73	.86	.84	.91	.63	.83	.70	1.0	.71	.80	.75	1.0	1.0	.67	.50	1.0	0

iii) 潮 岬

持続月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19…21…26
r_i	25	13	5	4	4	2	4	1	3	1	0	0	0	0	1	1	0	2	0…1…0
高温の次に高温の起る数	42	29	24	20	16	14	10	9	6	5	5	5	5	5	4	3	3	1	0…0…0
高温の次に高温となつた場合	.63	.69	.83	.83	.80	.88	.71	.90	.67	.83	1.0	1.0	1.0	1.0	.80	.75	1.0	.33	0…0…0
s_i	32	9	3	3	5	5	2	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0 0 1
低温の次に低温の起る数	34	25	22	19	14	9	7	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1	1	0…0…0
低温の次に低温となつた場合	.52	.74	.88	.86	.74	.64	.78	1.0	.86	.83	.80	.50	.50	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0…0…0

第 8 表 各観測地点に於ける条件附確率 $P\{X_n=1 \mid (X_{n-2}=0)\cap(X_{n-1}=1)\}$, $P\{X_n=0 \mid (X_{n-2}=1)\cap(X_{n-1}=0)\}$, $P\{X_n=1 \mid (X_{n-2}=1)\cap(X_{n-1}=1)\}$, $P\{X_n=0 \mid (X_{n-2}=0)\cap(X_{n-1}=0)\}$ の推定値 P'_{++}, P'_{--}, P''_{++}, P''_{--} の表

	P'_{++}	P'_{--}	P''_{++}	P''_{--}
納沙布埼	0.644	0.549	0.680	0.658
鮭 埼	0.657	0.571	0.728	0.633
塩屋埼	0.600	0.533	0.720	0.792
野島埼	0.582	0.510	0.646	0.627
潮 岬	0.627	0.515	0.798	0.796
屋久島	0.643	0.510	0.804	0.772

$i=1$ の場合の条件附確率は

$$\frac{P[\{(n-2,0)\cap(n-1,1)\cap(n,1)\}\cup\{(n-2,1)\cap(n-1,0)\cap(n,0)\}]}{P[\{(n-2,0)\cap(n-1,1)\}\cup\{(n-2,1)\cap(n-1,0)\}]}$$

$$\approx\frac{u-u_1}{u}=P'_{\pm\pm}$$

$i\geqq 2$ の場合の条件附確率は

$$\frac{P[\{(n-2,1)\cap(n-1,1)\cap(n,1)\}\cup\{(n-2,0)\cap(n-1,0)\cap(n,0)\}]}{P[\{(n-2,1)\cap(n-1,1)\}\cup\{(n-2,0)\cap(n-1,0)\}]}$$

$$\approx\frac{(N-u)-(u-u_1)}{N-u}=P''_{\pm\pm},\qquad(16)$$

但し $u_1=r_1+s_1$, $r\approx s$ ($\because$ $r\sim s=0$ 又は 1),

と夫々推定出来る。これらにより同符号の現われる確率は一般に次の様に近似的に推定することが出来る。

$$\begin{aligned}&P[\{(0,1)\cap(n,1)\}\cup\{(0,0)\cap(n,0)\}]\\&\approx P[\{(0,1)\cap(n-2,1)\}\cup\{(0.0)\cap(n-2,0)\}]\cdot(P_{\pm\pm}\cdot P''_{\pm\pm}+P_{\pm\mp}\cdot P'_{\pm\mp})\\&+P[\{(0,1)\cap(n-2,0)\}\cup\{(0,0)\cap(n-2,1)\}]\cdot(P_{\pm\mp}\cdot P'_{\pm\pm}+P_{\pm\pm}\cdot P''_{\pm\mp})\\&=P''n,(n\geqq 4)\end{aligned}\qquad(17)$$

但し

$$P'_{\pm\mp}=\frac{u_1}{u}\approx\frac{P[\{(n-2,0)\cap(n-1,1)\cap(n,0)\}\cup\{(n-2,1)\cap(n-1,0)\cap(n,1)\}]}{P[\{(n-2,0)\cap(n-1,1)\}\cup\{(n-2,1)\cap(n-1,0)\}]},$$

$$P''_{\pm\mp}=\frac{u-u_1}{N-u}\approx\frac{P[\{(n-2,1)\cap(n-1,1)\cap(n,0)\}\cup\{(n-2,0)\cap(n-1,0)\cap(n,1)\}]}{P\{[(n-2,1)\cap(n-1,1)\}\cup\{(n-2,0)\cap(n-1,0)\}]}$$

又 $n=1$ のときは $P[\{(0,1)\cap(1,1)\}\cup\{(0,0)\cap(1,0)\}]\approx P_{\pm\pm}$

$n=2$ のときは $P[\{(0,1)\cap(2,1)\}\cup\{(0,0)\cap(2,0)\}]\approx P_{\pm\pm}\cdot P''_{\pm\pm}+P_{\pm\mp}\cdot P_{\pm\mp}'$,

$n=3$ のときは $P[\{(0,1)\cap(3,1)\}\cup\{(0,0)\cap(3,0)\}]$

$\approx P_{\pm\pm}\cdot(P''_{\pm\pm}\cdot P''_{\pm\pm}+P''_{\pm\mp}\cdot P'_{\pm\mp})+P_{\pm\mp}\cdot(P'_{\pm\mp}\cdot P'_{\pm\pm}+P'_{\pm\pm}\cdot P''_{\pm\mp})$.

第9表に各観測地点の $P'_{\pm\pm}$, $P'_{\pm\mp}$; $P''_{\pm\pm}$, $P''_{\pm\mp}$ を示す。第6表及び第9表の値を用いて各地点, $n=1, 2,\cdots\cdots,12$ について (17) の値 P''_n を求め第2図に示す。こゝに得た値は (11)

第9表　各観測地点に於ける同符号の持続月数 i が $i=1$ の場合，及び $i\geqq 2$ の場合の条件附確率の推定値 $P'_{\pm\pm}$, $P'_{\pm\mp}$; 及び $P''_{\pm\pm}$, $P''_{\pm\mp}$ の表

	$P'_{\pm\pm}$	$P'_{\pm\mp}$	$P''_{\pm\pm}$	$P''_{\pm\mp}$
納沙布埼	0.597	0.403	0.670	0.330
甑埼	0.614	0.386	0.691	0.309
塩屋埼	0.567	0.433	0.759	0.241
野島埼	0.546	0.454	0.637	0.363
潮岬	0.571	0.429	0.797	0.203
屋久島	0.577	0.423	0.792	0.208

及び (12) から求めた値 P'_n, P_n より遙かによく実際に資料から数え上げた同符号の起つた割合 R_n に近似している様に思われる。即ち我々はこのことから太平洋側各沿岸定地表面水温の月平均値の持続性について，“一般に月平均水温の高低に変動を起した時，翌月にその月と同符号が起る確率は 0.5～0.6 と推定され，変動が起つて後同符号が2ケ月以上続くと，その翌月に又同じ符号の起る確率は約 0.7 或はそれ以上で大きい”と推定される。

しかしこゝに求めた持続性の確率は第2図に於ける実際の資料から数え上げた割合と比較して，未だ十分満足な結果とは言い難い。特に“潮岬”,“屋久島”に於ける資料には更に著しい持続性を有するかの如き値を示している。我々はこれらの持続性について更に深く検討を加える事が必要で

あると考えるが，こゝに我々が取上げた方法が月平均値を高，低二つの集合に分類して行う極めて簡粗なものである点にも留意する必要があると考えられる。

尚ついでながら，上の結果に基いて $i \geqq 2$ の場合の同符号の平均持続月数 L を計算すると，第10表の如く4～6ケ月となり，持続性が全くない時に起ると予想される同符号の平均持続月数 L，及び

第 10 表 各観測地点に於ける持続月数 $i \geqq 2$ の場合の同符号の平均持続月数 L，持続性のない場合の同符号の平均持続月数 L，資料に於ける同符号の平均持続月数 l の表

	L	L	l
納沙布埼	4.03	2.00	2.81
鮭　　埼	4.23	2.03	2.99
塩屋埼	5.15	2.00	3.35
野島埼	3.76	2.00	2.51
潮　　岬	5.93	2.01	3.82
屋久島	5.80	2.04	3.77

[illegible] 各地点に於けるこれらの値は南程大きくなっている。

Ⅳ 水温予想について

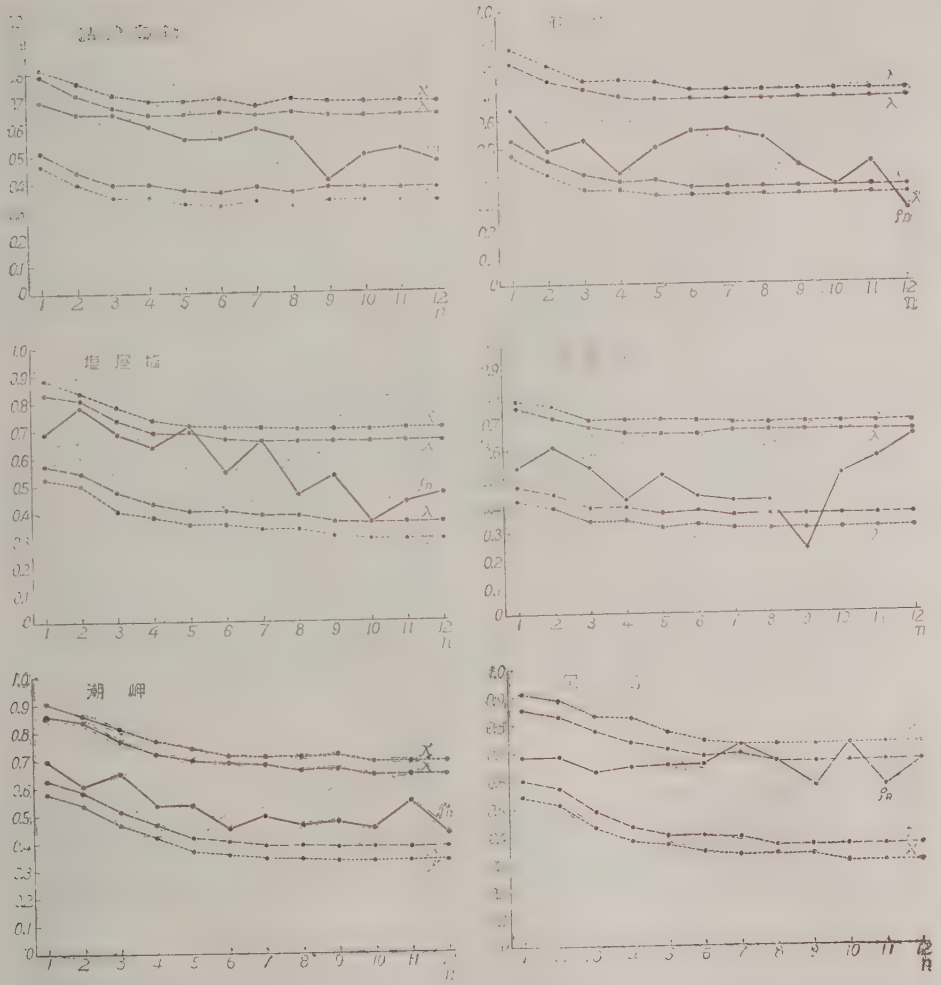
[illegible] 我々は上に得た持続性を考慮して n ケ月後に同符号が起る確率が存在すると仮定すると，ある地点のある月例えば“7月”の水温について予想しようとする場合，過去の資料に於て“7月”と“n ケ月前の月”の観測値が一対として存在する資料の数 μ と我々が仮定する母確率とによつて，二項分布の表から“7月”と“n ケ月前の月”との同符号の頻度 ν の信頼限界を決定することが出来る。第3図に 0.05 及び 0.01 の危険率をもつ信頼限界を $\lambda\left(=\frac{\nu}{\mu}\right)$ 及び $\lambda'\left(=\frac{\nu'}{\mu}\right)$ で表わすと，資料に於ける“7月”と“n ケ月前の月”の観測値の中，同符号が起っている割合 ρ_n（第3図に示す）が上の λ 或は λ' の内へ入るか否かによつて，“7月”と“n ケ月前の月”との過去の水温の高，低が上に示した持続性によつて当然起ると考えられる割合で同符号が起っているか否かを推定することが出来，もし信頼限界の外へ出るならば，それは持続性以外の何か無の特殊な海況要因によつて関連し合つているのではないかと考えられる。我々はこうした持続性以外の特殊な関連を持つている“月”を発見し，又一方にはその関連の要因が何であるかの検討を行うことによつて，“7月”の水温の予想に一つの大きな手懸りを与えうるものであると考える。（第3図に於ては母確率として(17)によつて得た推定値を用いた。）

今水温予想の一つの試みとして，“塩屋埼”に於ける各月平均水温にこの方法を適用した。第4図は“ある月”が“n ケ月前の月”と同符号になる確率の信頼限界と，資料によつて数え上げた割合 ρ_n とを $n=1, 2, \cdots\cdots, 12$ について，各月毎に例示したものである。母確率としては全資料によつて得られた同符号の起つた割合をとつている。これらの図から各月の符号を予想する手懸となると考えられる特徴について，二三指摘しよう。

1） 6月を除いて他のどの月の符号を予想するにしても，9月におこる符号が水温予想の一つの要因になる様に思われる。即ち，9月におこる符号は 10 月以後翌年の8月まで，6月を除いて全部異符号になる可能性が非常に強い事を示している。

2） 2月～5月を予想するための各図を見ると，2月から5月にかけて同符号が引き続いて起る可能性を強く示しており，異常に持続性が強い様に思われる。

3） しかし6月を予想するための図に於ては，母確率に比較的よく一致しており，特別な他の要因が認められない。6月は梅雨期に当つていることを考え合せると他の海洋要因が，もしあつたとしても，この月のみは消された形になつているのではないかと考えられる。



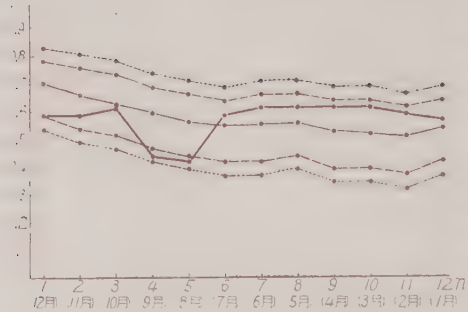
第 3 図　各観測地点に於ける，"7月" と "n ケ月前の月" とが同符号となる推定母確率とその信頼限界図（夫々 0.05 及び 0.01 の危険率をもつ信頼限界を λ 及び λ' で示す，又 ρ_n は資料に於て同符号が起つていた割合）

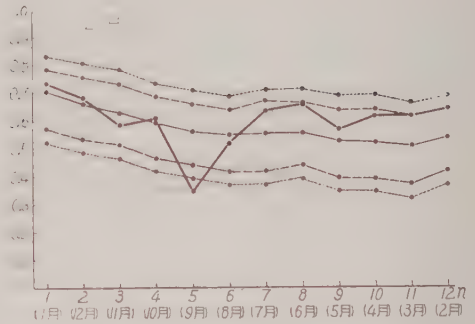
4)　7月の図は再び5月以前の月の影響が考えられ，特に7月，8月の図に於ては2月の符号と同符号になる可能性の大きいことを示している。一般に春から夏にかけては2月の符号によつて決定される可能性が大きい。

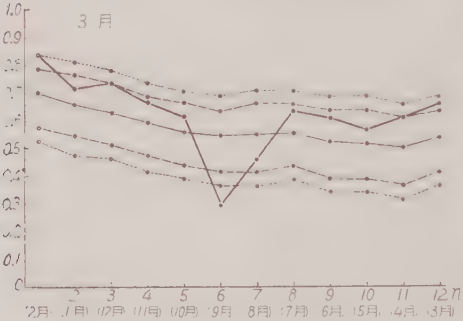
5)　その他，8月及び9月の図に於ては，前年の 10 月及び6月と逆符号，10 月の図に於ては2月，4月，7月と，又 12 月の図に於ては4月と夫々同符号になる可能性の大きい事を示している。

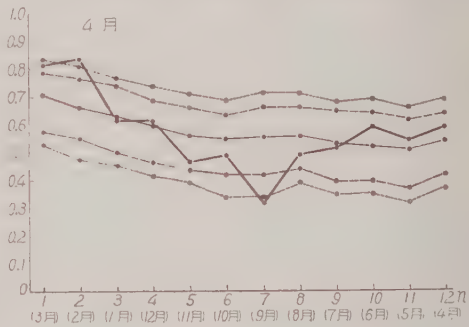
以上 "塩屋埼" に於ける結果を例示したが，これらを綜合し，又，他の各観測地点の結果をも綜合することによつて，日本近海の海況（水温）予想への発展が期待出来るのではないかと考える。我々はこれらの結果を用いて 1956 年夏季（7, 8, 9 月）の水温予想を行つた[6]。

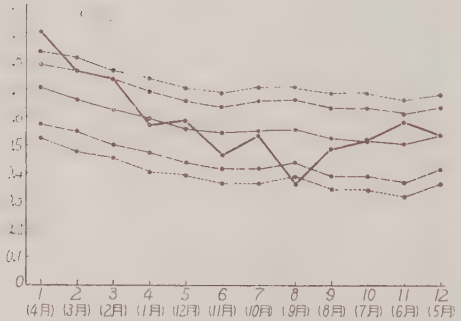
本研究を行うに当り，研究の機会を与え，種々御指導を賜つた東海区水産研究所所長源生一太郎氏，同海況科長渡辺信雄氏，又色々と御助言戴いた資源数理科長栗田普氏，田中昌一氏に厚く感謝の意を表する。

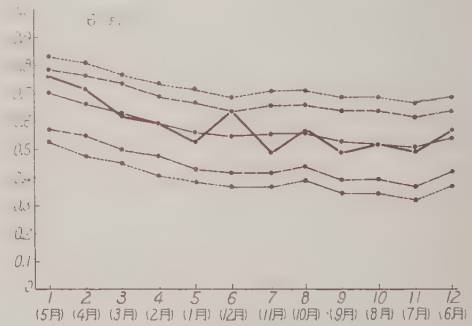

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12n
12月 11月 10月 9月 8月 7月 6月 5月 4月 3月 2月 1月

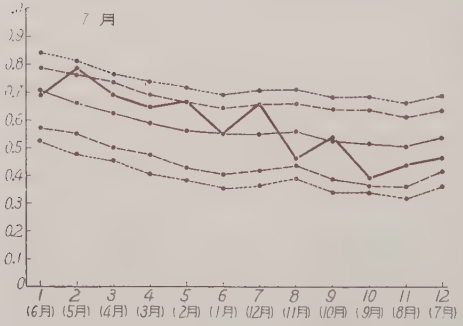

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12n
1月 12月 11月 10月 9月 8月 7月 6月 5月 4月 3月 2月

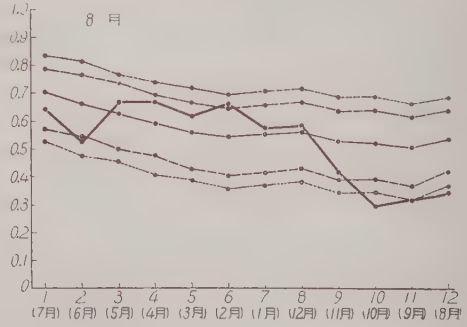

3 月
1.0
0.9
0.1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12n
2月 1月 12月 11月 10月 9月 8月 7月 6月 5月 4月 3月

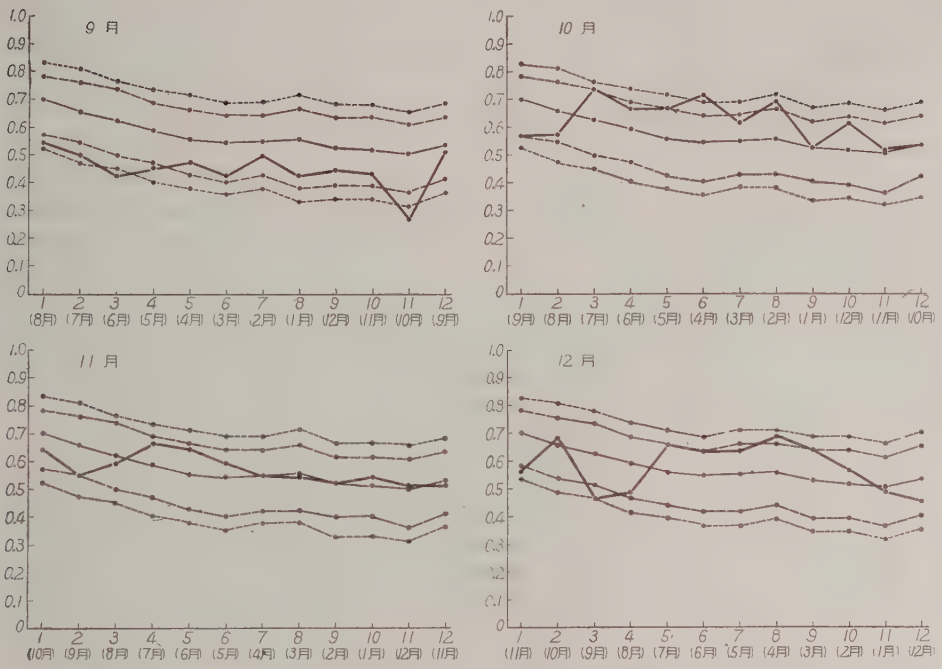

4 月
1.0
0.9
0.1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12n
3月 2月 1月 12月 11月 10月 9月 8月 7月 6月 5月 4月


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
4月 3月 2月 1月 12月 11月 10月 9月 8月 7月 6月 5月


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
5月 4月 3月 2月 1月 12月 11月 10月 9月 8月 7月 6月


7 月
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
6月 5月 4月 3月 2月 1月 12月 11月 10月 9月 8月 7月


8 月
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
7月 6月 5月 4月 3月 2月 1月 12月 11月 10月 9月 8月



第 4 図　塩屋埼に於て "ある月" とその "n ケ月前の月" とが同符号になる確率の信頼限界 λ 及び λ' と，資料から数え上げた割合 ρ_n との図 ……●…… : λ', ——●—— : λ, ——●—— : 母確率, ——●—— : ρ_n (但し母確率として全資料によつて得られた同符号の起つた割合をとつている)

文　献

1) 高橋浩一郎, (1955) : "動気候学", 岩波書店.

2) 畑中正吉, (1952) : 海況の変動に関する漁業生物学的研究, 東北海区水産研究所研究報告, 創刊号.

3) Watanabe, N. & T. Hirano, (1955) : An Attempt to Predict the Surface Temperature of the North-Eastern Sea adjacent to Japan for the Summer, 1955, *jour. Oceano. Soci. Japan*, **11** (2)

4) Fujiwara, S., (1930) : On the persistence of weather, *Geophys. Mag.*, Ⅷ.

5) Watanabe, S., (1933) : On the theory of durability, *Geophys. Mag.*, Ⅶ.

6) 東海区水産研究所, (1956) : 昭和 31 年夏季東北海区海況予想, 太平洋海洋調査水温速報, 特別号.

On Durability of the Surface Temperature at Hydrographic Stations of the Pacific Coast……I.

Toshiyuki Hirano and Chieko Boshu

Synopsis

In order to study methods for predicting fluctuation in the temperature of the sea adjacent to Japan, data obtained at six coastal stations for last three or four decades of years have been analyzed in regard to durability of the surface temperature. The stations are located at Noshappu-Zaki, Todo-Zaki, Shioya-Zaki, Nojima-Zaki, Shionomisaki and Yaku-Shima.

When the mean temperature of any month in the period under study has been found fluctuated from the normal one or the annual average temperature for these years, they have been sorted into either one of two groups with a symbol indicating "higher" or "lower" month. In consequence of the first analysis it has been confirmed that the same symbol either of "higher" or "lower" month happened to appear, successively for about three or four months on the average, revealing durability of certain temperatures for that period. In a more detailed analysis, however, it has been estimated that two conditional probabilities, instead of a single one, may be involved in the durability of a temperature : one is that the same symbol as in the preceding month continues to appear after having changed from the other symbol one month before the last ; another is that either one of the symbols which has continued for two or more months remains as in the preceding months. The probability of the latter case has been calculated to be about 0.7 to 0.8 and larger than that of the former, 0.5 to 0.6.

On the basis of this analysis we have obtained a clue to find a method for forecasting change in the sea temperature by making use of the previous trends of temperature In addition, it has been noticed that thermal durability estimated at the above stations except Nojima-Zaki becomes greater one station further south of the other.

シロチヨウガイ *Pinctada maxima* (JAMESON) の解剖

竹村嘉夫・加福竹一郎*

30 種以上に及ぶシンジュガイ類中，産業的に重要な種類は，アコヤガイ *Pinctada martensii* (DUNKER)，ベニコチョウ *P. fucata* (GOULD)，シロチョウガイ *P. maxima* (JAMESON)，クロチョウガイ *P. margaritifera* (LINNÉ) であり，シロチョウガイ以外の種類については椎野 (1952)[1]，Shipley & Hornell (1904)[2]，平山 (1954)[3] 等の解剖学的研究がある。

シロチョウガイの真珠養殖[4] は古くから行われているにも拘らずその解剖についての報告は見られず，又解剖の結果を正確に記録するためには描画のみたらず写真にまつところも多いと考える。

シロチョウガイの殻形は，地理的にも生態的にも異なる[5][6][7]から当然軟体部の形態とも相関があるのであろう。この点については，アコヤガイ，クロチョウガイをも併せて別に報告したいと思つている。

解剖材料は 1954 年 7～8 月 Arafura 海 East 漁場で採取し，フォルマリン固定し保存したる殻高 10～22 cm の貝を用いた。撮影には染色，透化等の処理は一切行わなかつた。

御校閲を賜つた当所増殖部長川名武博士，解剖材料の一部を提供していただいた国立真珠研究所植本東彦技官，貴重な文献を貸していただいた鹿児島大学和田清治博士に厚く御礼申上げる。

文　献

1) 椎野季雄 (1952) アコヤガイ解剖図，三重水試
2) SHIPLEY, A.E. & HORNELL, J. (1904) : Anatomy of the pearl oyster. Rep. to the goverment of Ceylon on the pearl oyster fish. of the Gulf of Manaar.
3) 平山　繁 (1954) : 黒蝶貝について (2)，鹿児島県貝類同好会報 **4** (1, 2).
4) 和田清治 (1953) : シロチョウガイとその漁業について，水産増殖叢書，1.
5) HYND, J.S. (1954) : A revision of the Australian pearl-shells, Genus *Pinctada* (Lamellibranchia). *Australian Journal of Marine & Freshwater Research* **6** (1) 98—137.
6) 川名 武・木場 直 (1957) : アラフラ海産白蝶貝についての二・三の知見 東海区水産研究所報告 **15** 号
7) 竹村嘉夫 : (未発表)

Anatomy of the Silver-Lip Pearl Oyster, *Pinctada maxima* (JAMESON)

Yoshio TAKEMURA and Takeichiro KAFUKU

Synopsis

Among the pearl shells including more than thirty species, the important species for industry are *Pinctada martensii* (DUNKER), *P. fucata* (GOULD), *P. maxima* (JAMESON), *P. margaritifera* (LINNÉ) and its subspecies. An anatomical report of mother of pearl, *P. martensii* was prepared by SHIINO (1952). SHIPLEY & HORNELL (1904) made an anatomical observation on *P. fucata* and HIRAYAMA (1955) on *P. margaritifera*.

Though the pearl culture on *P. maxima* have been practiced since older times, no satisfiable anatomical work (morphology of soft part) has not yet been done. Some

1957 年 2 月 21 日受理　東海区水産研究所業績 A 第 44 号
* 淡水区水産研究所勤務

informations that have been given hitherto is very poor. The present study was designed to secure an anatomical record with scientific accuracy that must depend upon the highly anatomical and photograghical technics.

Materials were collected from the "East" fishing ground of the Arafura Sea in July-August, 1954. The shells that attain 10-22 cm in shell height, were fixed and preserved in formalin solution. At photographing, staining or transparentizing treatments have not been applied.

The fact that shell itself varies in shape according to geographical or ecological conditions may be observed in soft part as well. These problems having related to the cases of *Pinctada martensii* and *P. margaritifera* will be referred in other report in near future.

図　版

PLATES

PLATE I [illegible] Test

A. [illegible] External

B. [illegible] Internal

1. [illegible] Dorsal margin
2. [illegible] Umbo
3. [illegible] Anterior ear
4. [illegible] Anterior margin
5. [illegible] Ventral margin
6. [illegible] Growth line
7. [illegible] Posterior margin
8. [illegible] Posterior ear
9. [illegible] Hinge line
10. [illegible] Ligament
11. [illegible] Byssus notch
12. [illegible] Impressions of pallial muscles
[illegible] Pallial line
[illegible] Nacre
[illegible] Non-nacreous border
16. [illegible] Impression of adductor
[illegible] Impression of retractor

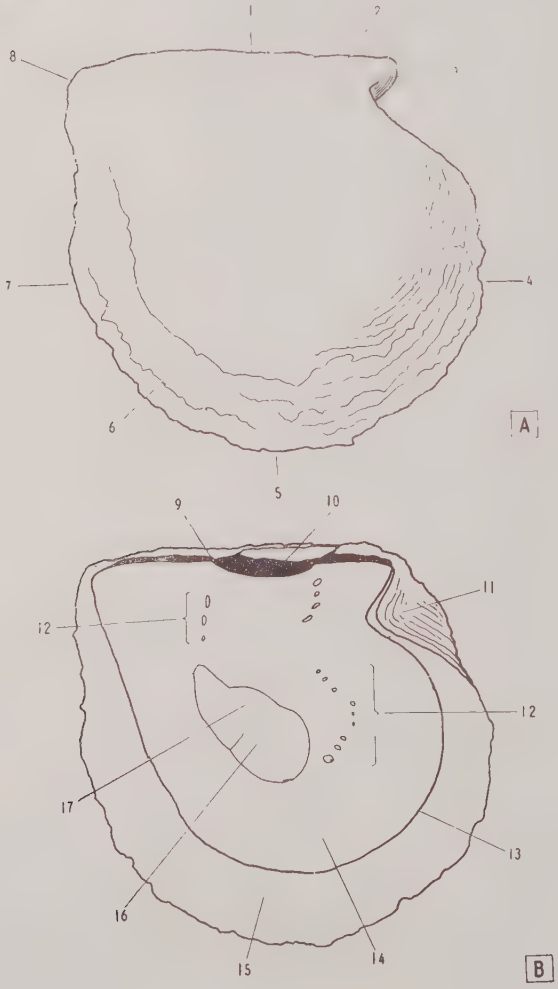


PLATE I

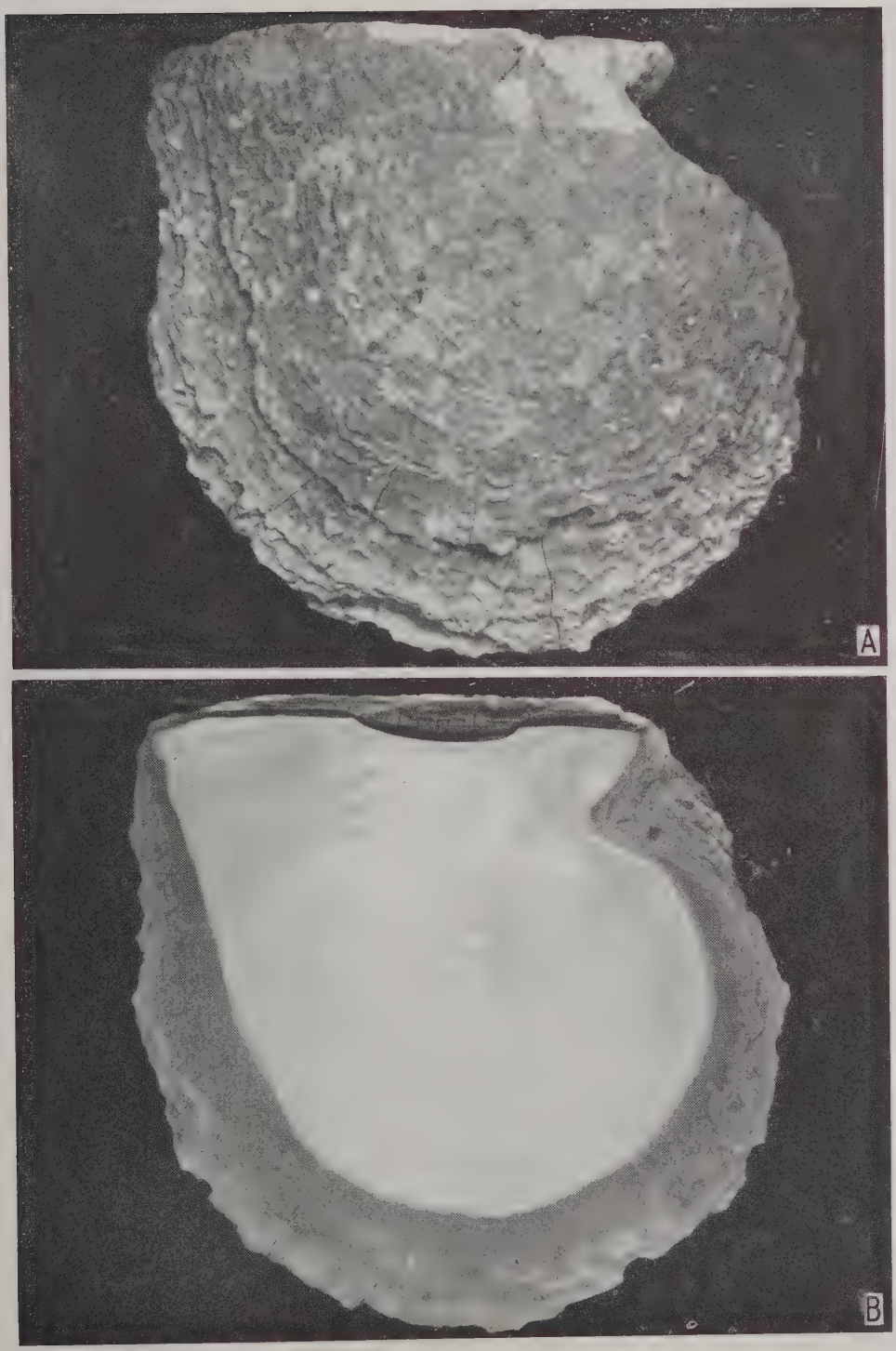


PLATE II

A. 軟体部（右殻を外す）Soft part (right side view)

B. 足　　糸　　Byssi

1. 挙足筋 Levator of foot
2. 左外套膜 Left mantle lobe
3. 右外套膜 Right mantle lobe
4. 外套筋 Pallial muscles
5. 閉殻筋 Adductor
6. 出水口 Exhalent orifice
7. 収足筋 Retractor of foot

PLATE II

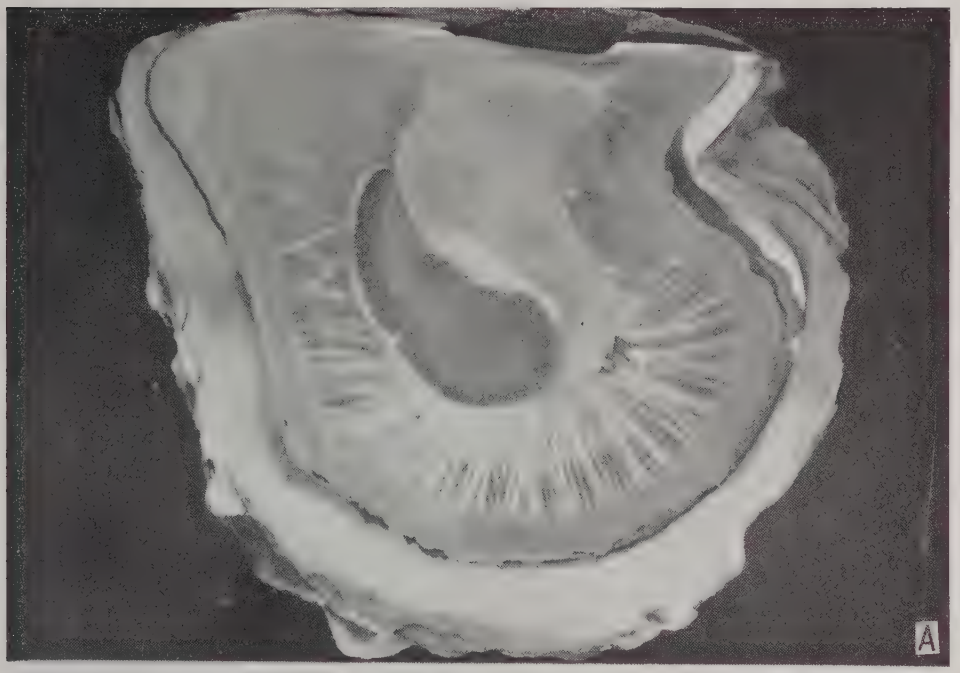


PLATE III

A. 外套筋の分布状態　Pallial muscle
B. 外套膜縁突起拡大　Processes on mantle edge, enlarged
C. 閉殻筋及収筋足（殻高 10 cm）Adductor and retractor (10 cm in shell height)
PL. II A と比較して，稚貝では収足筋の大きいことが判る。
D. 外套膜出水口部（後縁よりみる）Exhalent orifice (posterior view)

1. 収　足　筋　Retractor of foot
2. 閉殻筋平滑部　Smooth part of adductor
3. 外　套　膜　Mantle lobe
4. 閉殻筋有紋部　Striped part of adductor
5. 直　　腸　Rectum
6. 肛門突起　Anal process
7. 鰓　　Ctenidium
8. 出 水 口　Exhalent orifice
9. 閉 殻 筋　Adductor

PLATE III

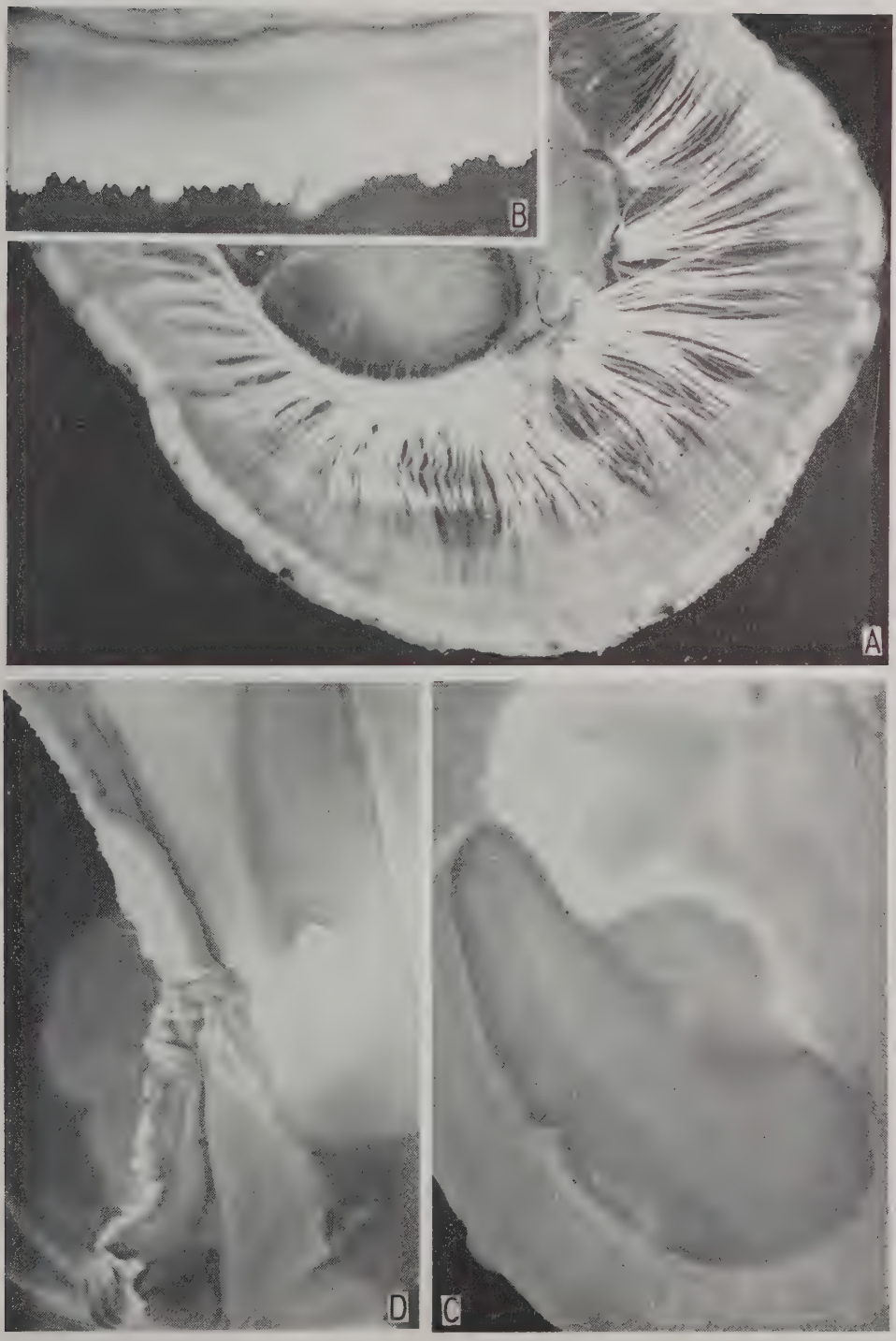


PLATE IV

A. 足部及収足筋 Foot and retractors.
B. 足断面 Longitudinal section of the foot.
C. 足溝内腺葉部 Glandular tissue of the pedal groove.
D. 足糸根挿入部の層状筋肉束 Musclar tissue of insertion of byssal root.

1. 囲心腔 Pericardial cavity
2. 胃 Stomach
3. 口 Oral aperture
4. 足 Foot
5. 足溝 Pedal groove
6. 足糸根挿入部 Insertion of byssal roots
7. 腸内臓神経連鎖 Cerebro-visceral connective
8. 鰓 Ctenidium
9. 左収足筋 Left retractor of foot
10. 右収足筋 Right retractor of foot
11. 閉殻筋 Adductor
12. 神経 Nerves

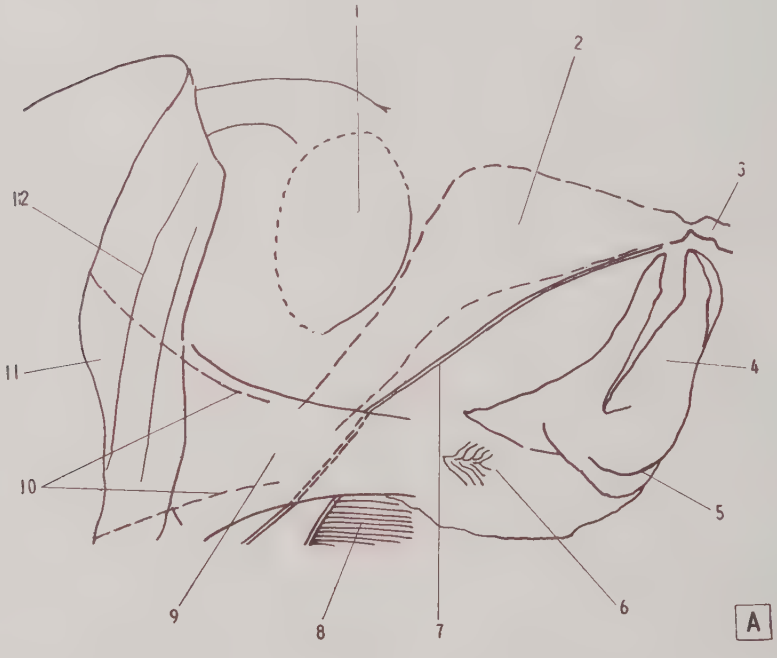


PLATE IV

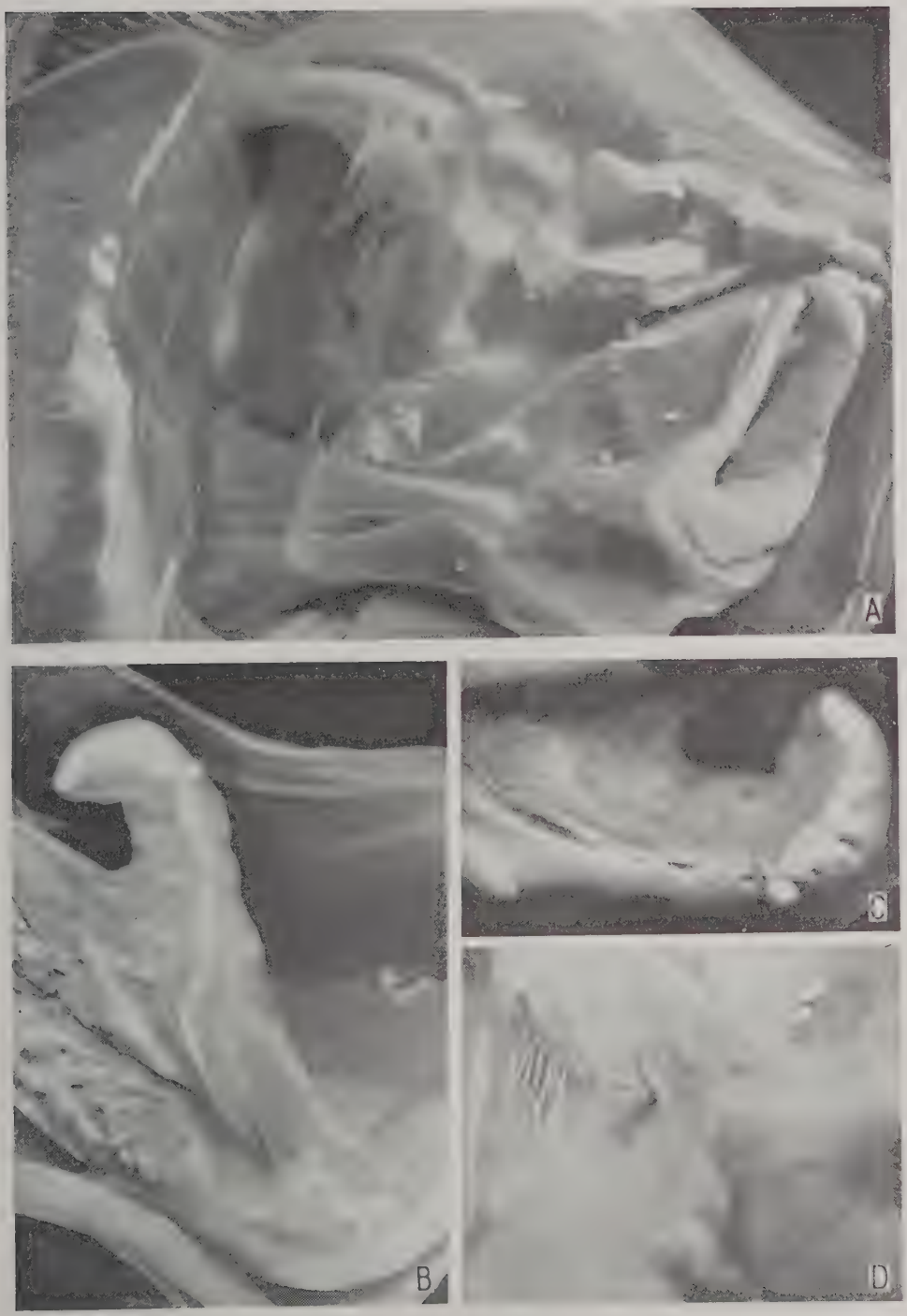


PLATE V　心 臟 及 鰓　Heart and ctenidium

A.　心臓の位置を示す　Showing the position of the heart.
B.　心　　臓　　Heart
C.　鰓の一部，鰓葉間連接膜を示す　Inter-lamellar membraneous junction of ctenidium.
D.　鰓の表面拡大　Surface of the ctenidium, enlarged.

1. 心　室　Ventricle
2. 生 殖 巣　Gonad
3.　腸　Intestine
4. 心　房　Auricle
5. 囲 心 腔　Pericardial cavity

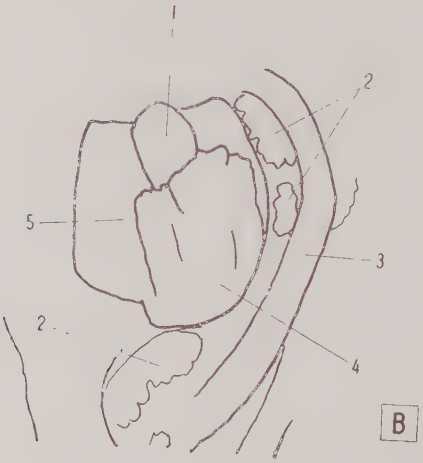


PLATE V

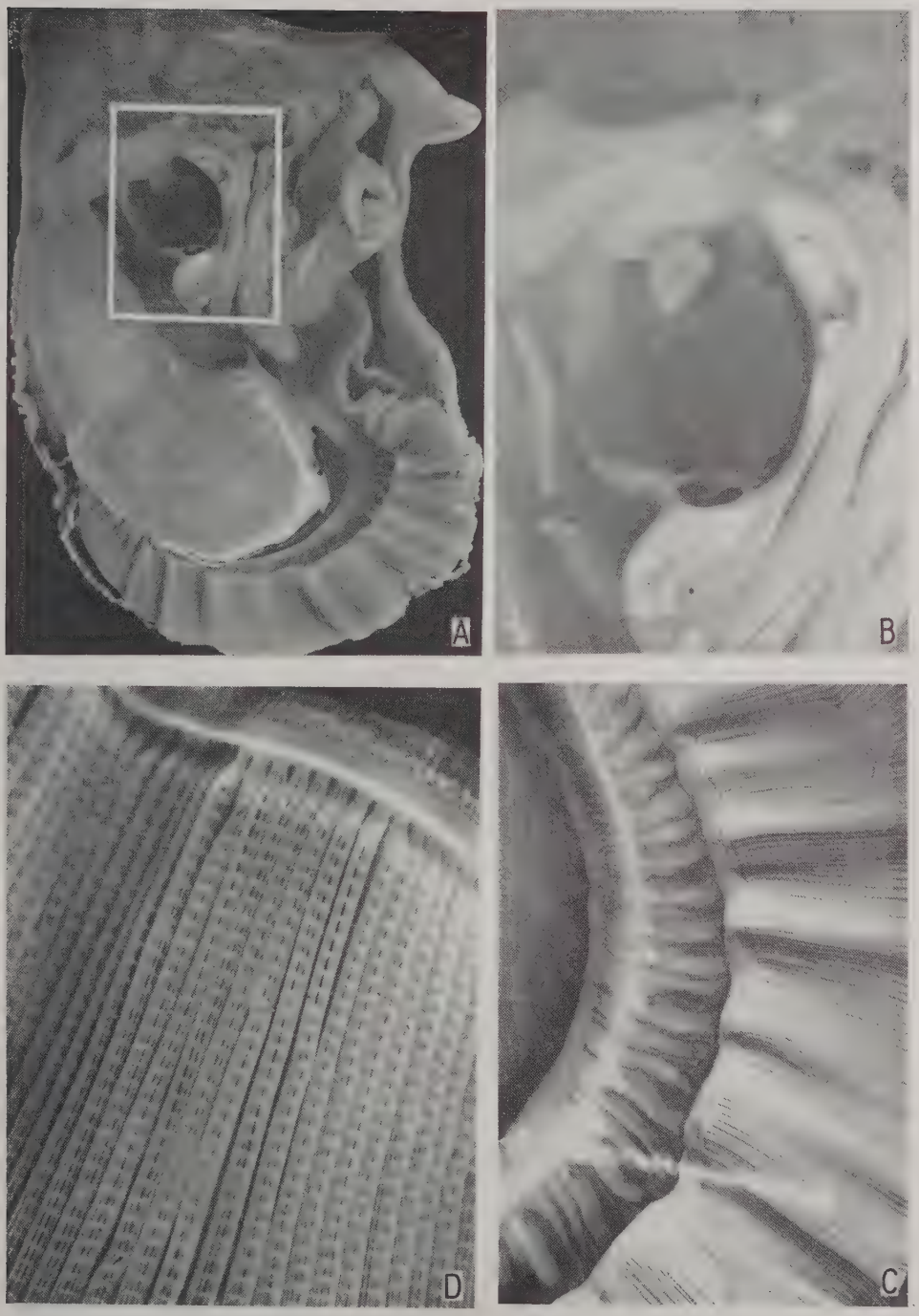


PLATE VI　外套神経概観　Pallial nerves

1. 外套膜(外套筋) Mantle lobe (Pallial muscle)
2. 鰓 Ctenidium
3. 後外套神経 Posterior pallial nerves
4. 閉殻筋 Adductor
5. 収足筋 Retractor of foot
6. 外套血管 Pallial vessel

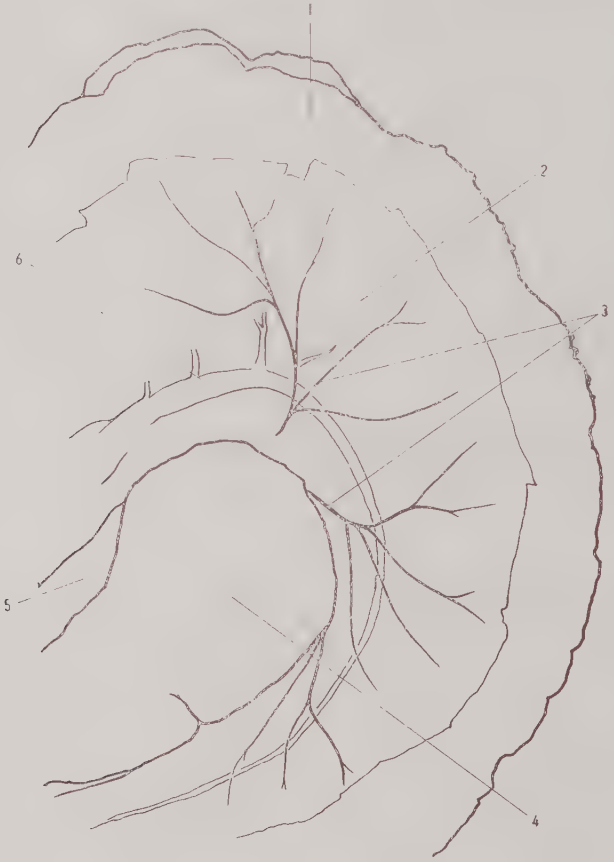


PLATE VI

PLATE VII　神　経　系　Nervous system.

A.　内　臓　神　経　節　Visceral nerves.

B.　脳及足部神経節　Cerebral and pedal ganglia.

1.　脳内臓神経連合　Cerebro-visceral connective
2.　鰓　神　経　Branchial nerve
3.　内　臓　神　経　節　Visceral ganglion
4.　後外套神経　Posterior pallial nerves
5.　外　套　小　Mantle lobe
6.　内臓神経[illegible]　Visceral commissure
7.　[illegible]　Ctenidium
8.　[illegible]　Intestine
9.　生　殖　巣　Gonad
10.　心　房　Auricle
11.　胃　Stomach
12.　脳神経節　Cerebral ganglion
13.　口　Oral aperture
14.　足　Foot
15.　足部神経節　Pedal ganglion

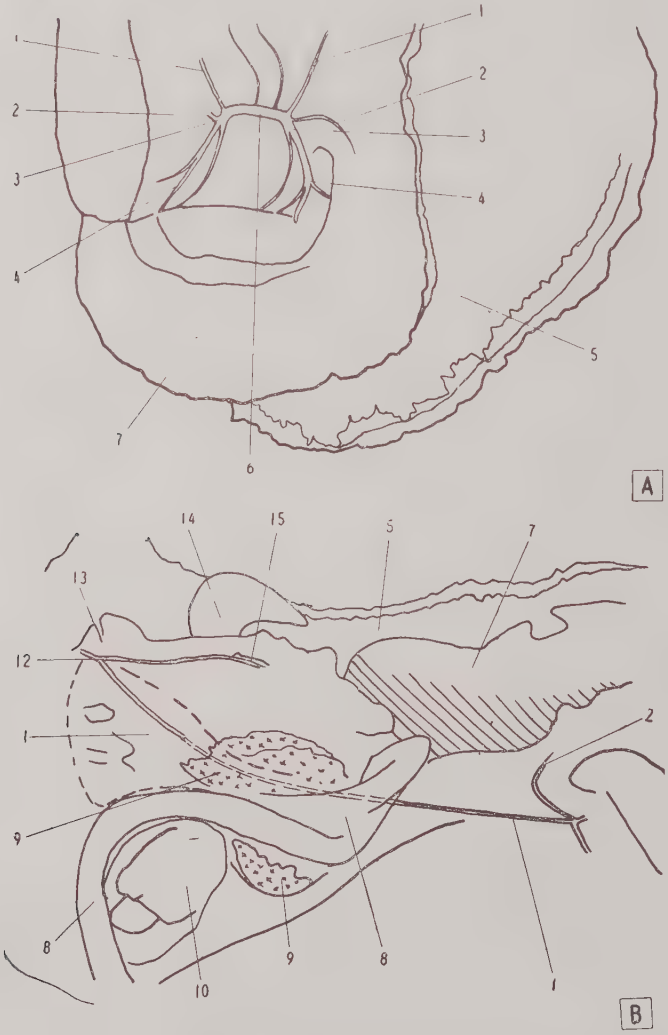


PLATE VII

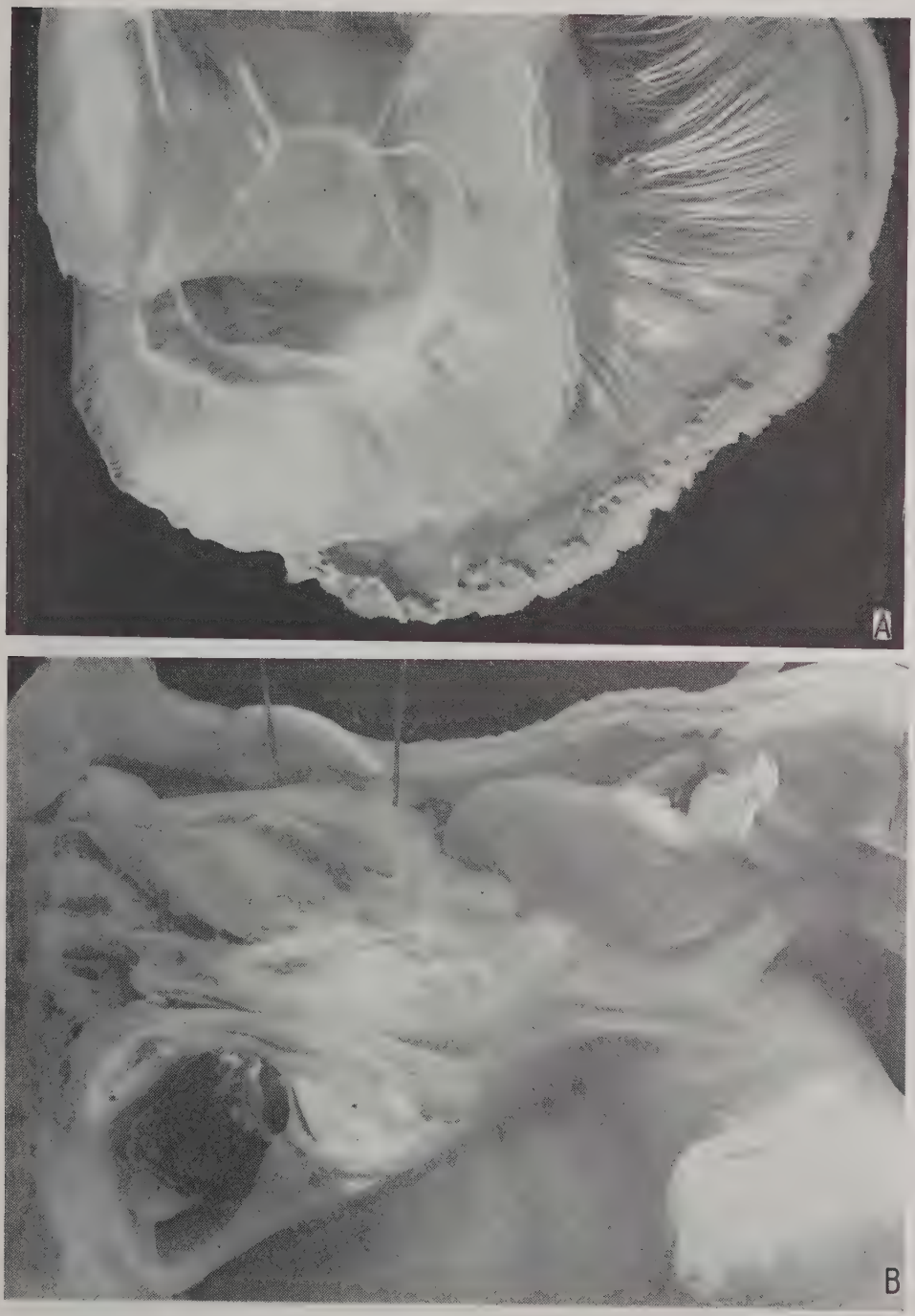


PLATE VIII　消化系概観　Digestive system

1. 口　Oral aperture
2. 足　Foot
3. 足　溝　Pedal groove
4. 足糸根挿入部　Insertion of byssal roots
5. 腸管弯曲部　Intestinal loop
6. 外　套　膜　Mantle lobe
7. 外套神経　Pallial nerves
8. 閉殻筋　Adductor
9. 肛門突起　Anal process
10. 出水口　Exhalent orifice
11. 直　腸　Rectum
12. 心　耳　Auricle
13. 囲心腔　Pericardium
14. 心　室　Ventricle
15. 腸　Intestine
16. 肝　Liver
17. 胃　Stomach

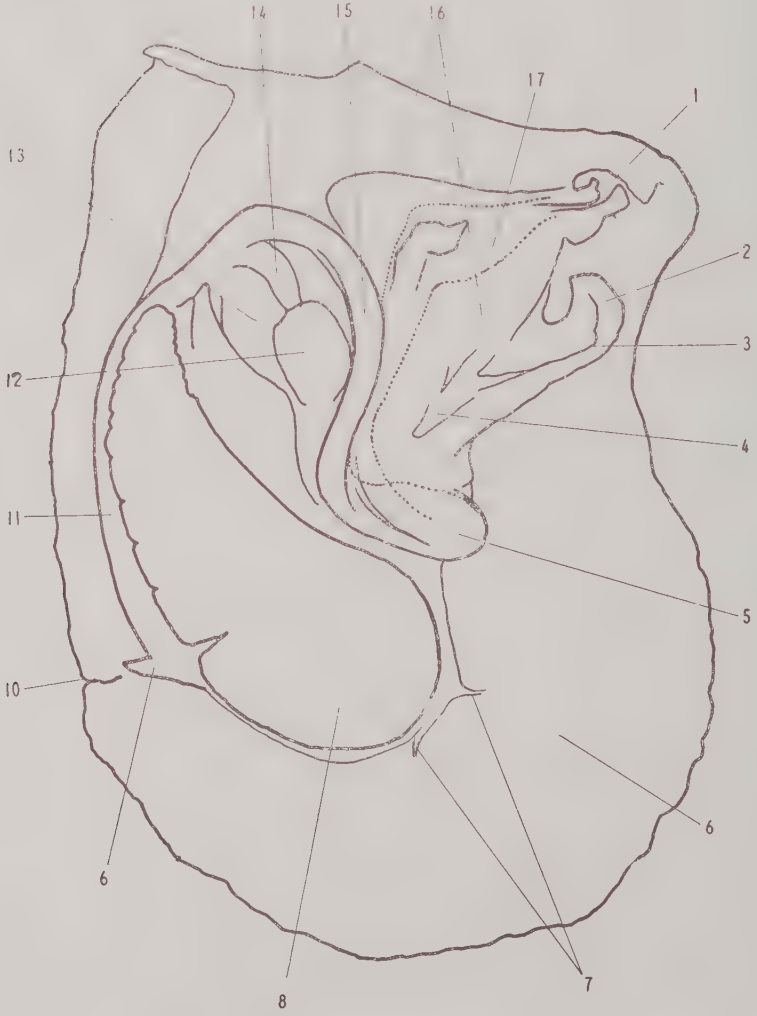


PLATE VIII

PLATE IX

A. 消化系及肛門突起（拡大） Digestive system and anal process.
B. Typhlosole 拡大 Typhlosole, enlarged.
C. 唇弁及口部 Labial palpus and oral aperture.

1. 左右牽足筋 Right & left anterior levator
2. 口 Oral aperture
3. 足溝 Pedal groove
4. 足糸坑 Byssus pit
5. 足 Foot
6. 腸管迂曲部 Intestinal loop
7. 収足筋 Retractor of foot
8. 腸管上昇部 Ascending portion of intestine
9. 肛門 Anus
10. 肛門突起 Anal process
11. 直腸 Rectum
12. 後大動脈 Posterior aorta
13. [illegible] Liver
14. [illegible] Stomach

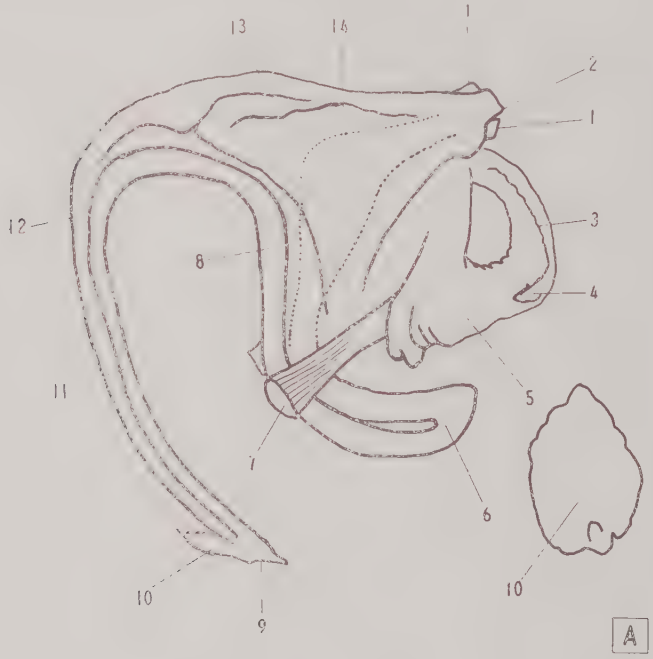


PLATE IX

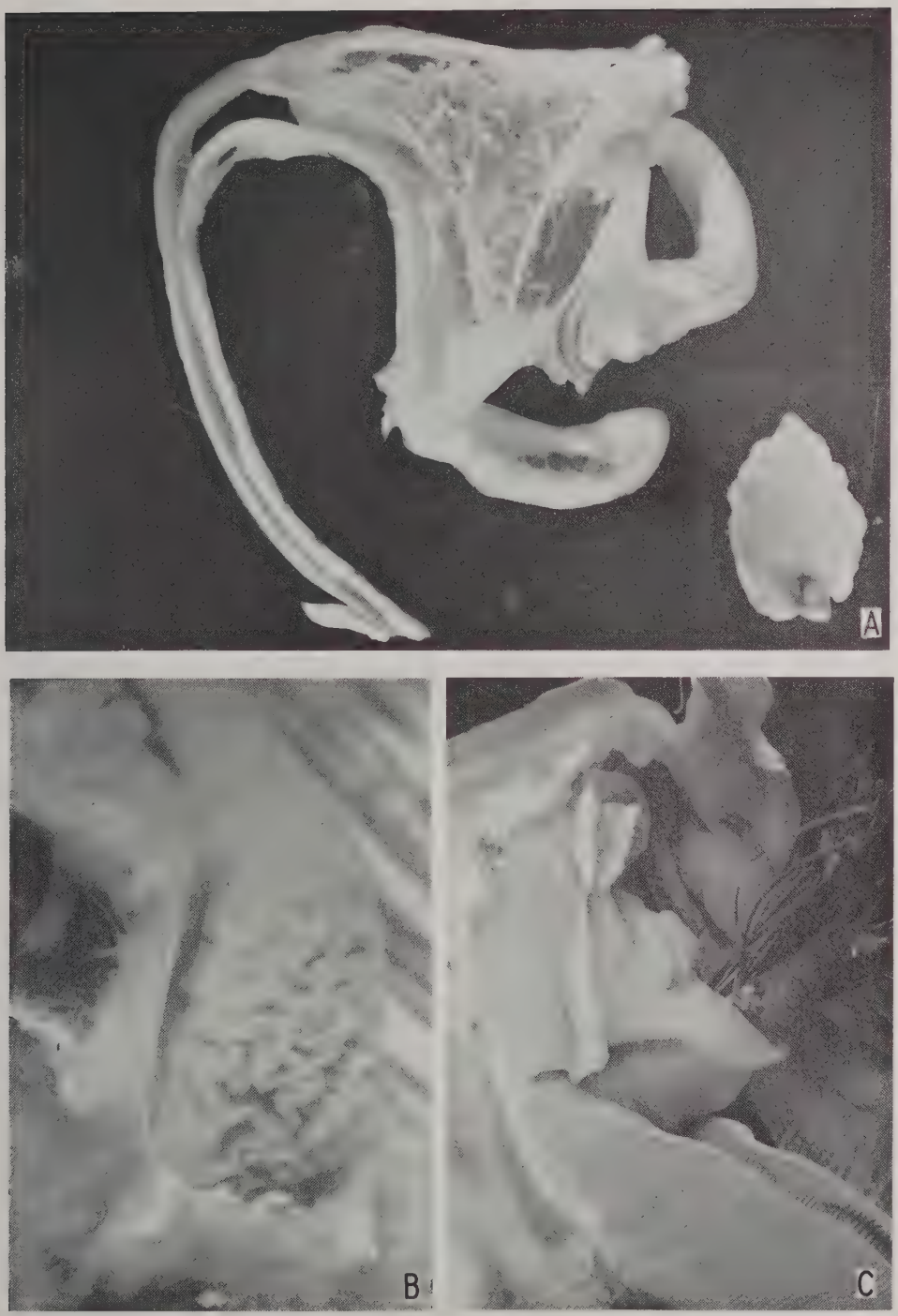


PLATE X

A. 消化系と生殖巣の関係位置を示す Locational relation between digestive system and gonad.

B. 腸管の囲にみられる生殖巣 Intestine surrounded by gonad.

C. 生殖巣表面拡大 Surface of the gonad, enlarged.

1. 生 殖 巣 Gonad
2. 口 Oral aperture
3. 足 Foot
4. 収 足 筋 Retractor of foot
5. 腸管迂曲部 Intestinal loop
6. 挙 足 筋 Levator of foot
7. 直 腸 Rectum
8. 肛門突起 Anal process
9. 肛 門 Anus

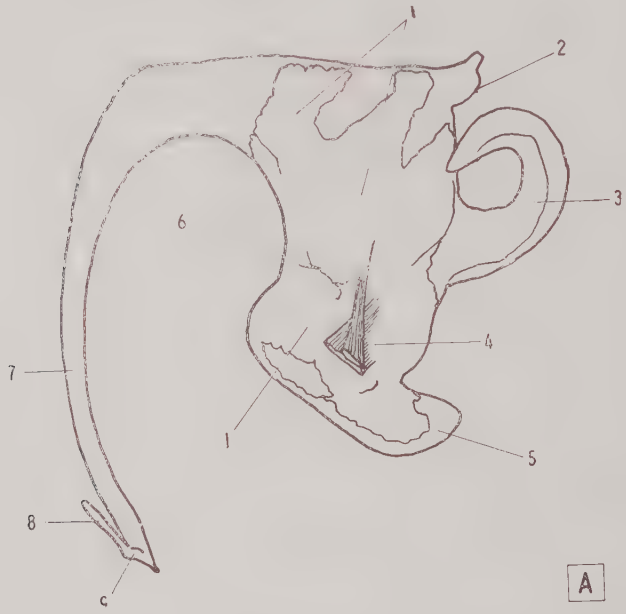


PLATE X

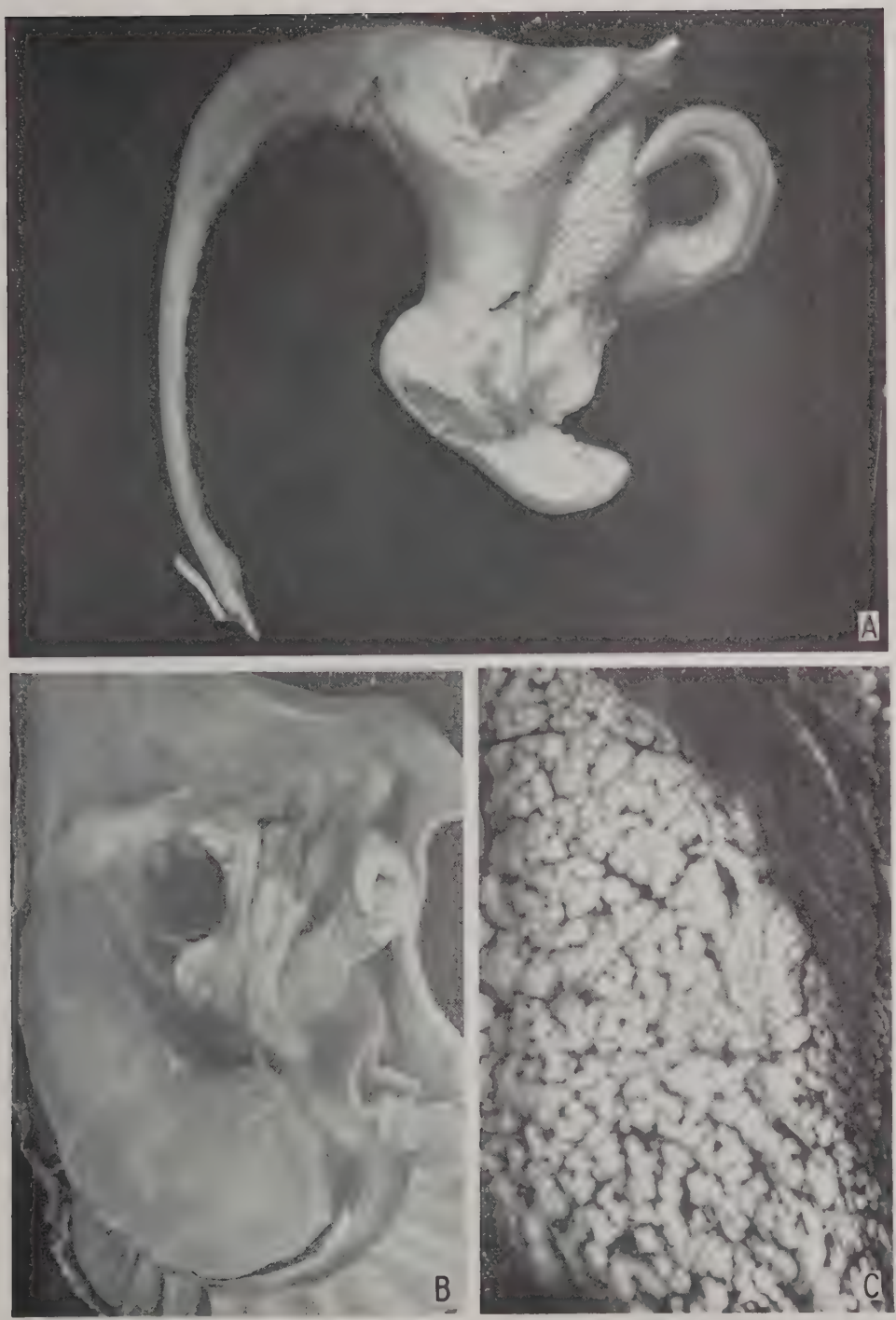


PLATE XI 軟体部断面 (A—B) Cross section of the soft part through A—B

1. 背側正中突起 Dorso-median ridge
2. 食道 Oesophagus
3. 肝 Liver
4. 唇動脈 Labial artery
5. 足糸基部 Base of byssus
6. 左側内及外鰓 Left inner & outer ctenidium
7. 腸管正曲部 Intestinal loop
8. 腎管 Nephridium
9. 内臓神経横連鎖 Visceral commissure
10. 後外套神経 Posterior pallial nerves
11. 外套膜 Mantle
12. 肛門突起 Anal process
13. 入鰓静脈 Afferent branchial vein
14. 出鰓静脈 Efferent branchial vein
15. 外套膜内葉 Middle lamella of mantle
16. 外鰓 Outer ctenidium
17. 内鰓 Inner ctenidium
18. 肛門 Anus
19. 閉殻筋 Adductor
20. 外套血管 Pallial vessel
21. 鰓静脈 Branchial vein
22. 生殖巣 Gonad
23. 唇弁 Labial palp
24. 肝管 Hepatic ducts
25. 前大動脈 Anterior aorta

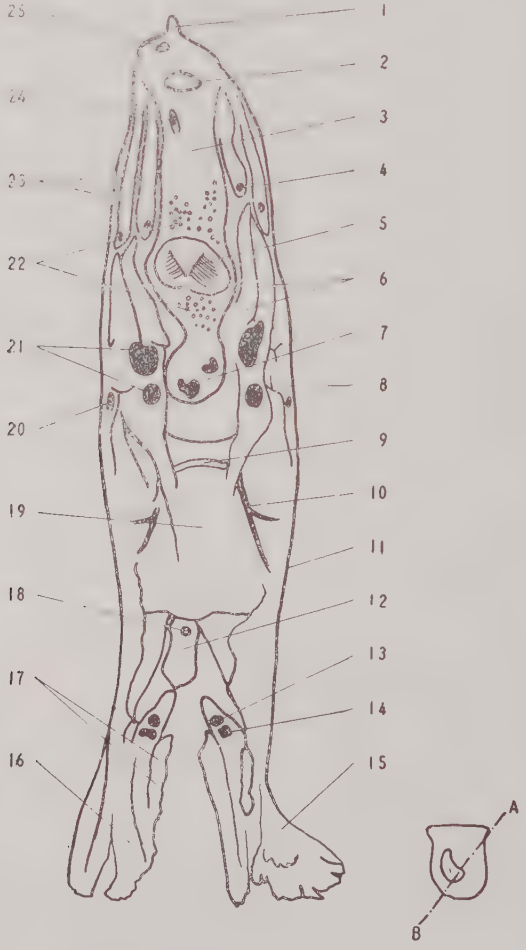


PLATE XI

東京湾に於けるキセワタの生態*

浜田颯子・猪野峻

緒言

キセワタ *Philine japonica* LISCHKE は後鰓類の頭楯目キセワタ科に属する巻貝の一種で，本州中部以南海域の砂泥底に棲息している．本種は屢々貝類養殖場に蝟集するのが見られ，又その胃内容物として二枚貝の幼貝を発見するので平瀬[2]，滝(庸)[5]，滝(巖)[6]，平坂[3]，CAHN[1] 等により貝類養殖上の害敵であることが指摘されているが，その生態学的研究は全くなされていない。著者等は1954年に本所始め東京水産大学，東京大学，東京，千葉，神奈川各都県水産試験場協力の下に東京湾一帯の生物調査を実施したが，各所で大量のキセワタを発見したので，これを契機として同湾に於ける養殖貝類の被害の実態を調査することになり，あわせて本種の生態学的研究を行つた．こゝに本種の分布，食性，産卵習性について調査結果を報告する。

本文に入るに先だち東京湾に於ける本種の分布調査に御協力された「東京湾の水産資源及び環境に関する総合的研究」の研究グループの諸氏並びに鷹丸船長小山武夫氏外乗組員諸氏，又終始御協力戴いた伊藤良信，加納嘉市，服部英彦氏等に深謝し，有益な御助言を賜つた滝庸博士，材料を提供下された東京都水産試験場倉田洋二技師に感謝する。

材料及び方法

分布調査に用いた材料は湾内を 53 個所の調査点を設け，1954 年 5 月 27 日～6 月 1 日(第1図)，8 月 30 日～9 月 5 日（第2図)，12 月 7～14 日（第3図）の 3 回にわたり採集したものである。採集に用いたビームトロールは網口 2.2 m，網目は前部で 36 mm，魚取部で 14 mm でこれを本所々属の鷹丸（10.56 トン、40 馬力）で 5 分間約 250 m 曳航した。従つてその曳網面積はほぼ 550 m² である。採集物は船上で直ちに種類別にホルマリン固定したので体長測定にはホルマリン固定により縮小したまゝのものを用いた。尚生態観察用の材料は 1954～1956 年にわたつて，千葉県浦安地先の干潮時水深 4～5 m の場所にサルボウ *Anadara subcrenata*，アカガイ *Anadara bronghtoni* が発生し，キセワタが大量に採集出来る場所があるのでこの周辺を定期的に小型底曳網を引き採集した。これ等の材料を解剖して嗉嚢の内容物を調べ，食性の調査をすると共に，毎月生殖腺の熟否を外観から判定して産卵期の推定にあたつた。又別に実験室に於て水槽飼育を行い産卵習性について若干の観察を行つた。

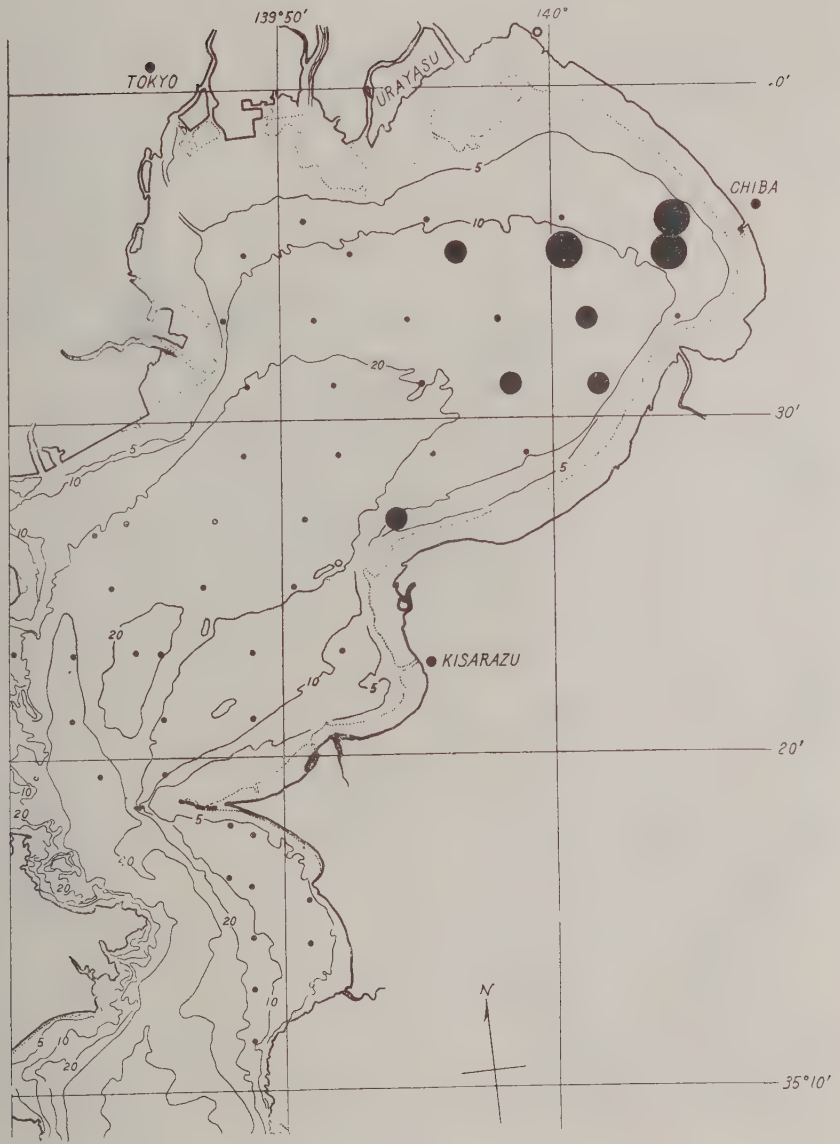
結果

1. 東京湾に於ける分布

鷹丸により調査した各地点のキセワタ採集量を第 1～3 図に示した。この図でわかるようにキセワタは湾の北部沿岸に多く，本調査では水深 15 m 位迄の砂泥底に多い。この調査では使用船の吃水が深い為沿岸のアサリ *Tapes japonica*，ハマグリ *Meretrix meretrix lusoria* 養殖場に近い中間帯は調査不能であつたが，この区域を浦安，羽田地先で小型ドレッヂにより調査した結果では干潮時水深 4～5 m の所に多量のキセワタが棲息していることが判つた。これ等のことを綜合すると，本種垂直分布の中心はむしろ図示した区域の外縁にあたるこの区域にあるといつて間違いな

* 1957 年 2 月 27 日受理　東海区水産研究所業績 A 第 45 号，文部省科学研究費による

第 1 図 東京湾に於けるキセワタの分布 (1954 年 5 月 27 日～6 月 1 日調査)
Fig. 1. Distributional Map of *Philine japonica* in Tokyo Bay (May 27～June 1, 1954)



第 2 図 東京湾に於けるキセワタの分布 (1954 年 8 月 30 日～9 月 5 日調査)
Fig. 2. Distributional Map of Philine japonica in Tokyo Bay. (Aug. 30～sept. 5, 1954)

第 3 図 東京湾に於けるキセワタの分布（1954 年 12 月 7～14 日調査）
Fig. 3. Distributional Map of Philine japonica in Tokyo Bay. (Dec. 7～14, 1954)

かろう。又季節的に棲息量を比較すると 5〜6 月（第1図）は 18 ケ点で合計 1642 個で極めて多く，8〜9 月（第2図）は8ケ点 133 個と減少し，12 月（第3図）は 10 ケ点 272 個とやゝ増加している。浦安，羽田に於ける浅部の調査では採集の方法が一定でなかつた為に季節的な差異を量的に表すことが出来なかつたが，1〜3 月は採集回数を増しても極小量しかとれず，4〜6 月は1回の底曳網に数百個も入り，毎回の量を比較すると結局この頃が最も多かつた。7〜8 月は 1〜3 月頃と同様に採集困難になり，9 月下旬〜12 月は再び多くなる傾向があつた。又固定の際に収縮の差が大きいので体長組成による季節的変動は検討出来なかつたが，以上の沖合及び浅部の出現傾向は略々軌を一にしていて，4〜6 月，12 月頃に夫々 Mode が認められるようである。

2. 食　性

沖合の分布調査で本種と同時に採集された生物の主なものは ヨコハマチヨノハナガイ *Raeta yokohamaensis*, 多毛類 Polychaeta, ウミフクロウ *Pleurobranchaea novaezealandiae*, ヒトデ類 Asteroidea, エビジヤコ *Crago affinis*, *Mysis* sp. ネズッポ *Callionymus lunatus*, サルボウ *Anadara subcrenata*, アカガイ *Anadara bronghtoni* 等であつた。本種の嗉嚢の内容物を調べてみるとこの内ヨコハマチヨノハナガイが最も多く，之を主食とするといつてもよい位である。養貝場附近で採集したものにはアサリ，ハマグリ，マテガイ *Solen gouldi* イソシジミ *Sanguinolaria olivacea*, ユウシオガイ *Tellina kurodai*, バカガイ *Mactra sulcataria* 等が捕食され，サルボウ，アカガイ発生地で採れたものには之等の稚貝が捕食されている。その他コメッブガイ *Tiberia pulchella*, エドガワミズゴマッボ *Stenothyra edogawaensis*, *Putilla* sp. 等の微小巻貝が1個体の嗉嚢内に数個体も発見される事がしばしばあつた。然し之等の微小貝は直腸附近で発見される例もある事から推察すると，未消化のまゝ排泄されるのではないかと思われる。又共喰いも行われ貝類の他にドロボヤ *Corella japonica*, ダルマゴカイ *Sternapis scutata*, *Mysis* sp. 等が発見された。又 1953 年 3 月に羽田沖のノリ場で採れたものにアサオと思われる藻類を消化しているものがあつたが，これは極めて稀な例であつて，殆んどのものが肉食であつた。これ等の内容物のうち嗉嚢内に於いてまだ原形を保つていたものの殻長を測り，キセワタの体長（ホルマリン固定）との比較を第1表に示した。摂食の状態は観察することが出来なかつたが，解剖すると口球はよく発達し，長い唾腺がその両側に開口していて，胃の前部には石灰質の3枚の楯板をもつた嗉嚢があり，楯板間は強い筋肉質で連結し，伸縮が自在であるからこの様に予想外に大きな食物を嚥下する事が可能となる。

第1表キセワタの体長（ホルマリン固定）と嗉嚢内の種名及びその大きさの比較

Table 1. Comparison of size between *Philine japonica* and bivalve mollusks found in their gizzard.

キセワタの体長 (mm.) Body length of Philine	嗉嚢内容物 Gizzard Contents	
	種　名 Species	殻　長 Length (mm.)
29.6	ヨコハマチヨノハナガイ *Raeta yokohamaensis*	14.5
21.0	〃	9.0
27.1	アカガイ *Anadara bronghotoni*	8.6
22.3	〃	16.7
24.0	シオフキ *Mactra veneriformis*	8.0
27.0	〃	11.0
24.0	バカガイ *Mactra sulcataria*	11.0

3. 産 卵 習 性

A. 産 卵 期

本種は[illegible]した後産卵が行われる。生殖巣は両性生殖巣であって精子先熟なので，検[illegible]度の中[illegible]産卵期が近づくと，生殖巣は薄いピンク又はオレンヂ色を[illegible]に[illegible]に長[illegible]、肉[illegible]外套膜から貝殻を透して，よく観察することが出来る。産卵期については6月末～7月（平瀬）と記載されているが，浦安沿岸で採集したものについて調査し[illegible]、4月初旬[illegible]生殖巣に[illegible]、4月中旬～6月下旬迄実験室に於いてもしばし[illegible]産卵[illegible]生殖巣に[illegible]。雪裏部が黒く透視出来るようになる。7月以降は上[illegible]採集困難[illegible]、[illegible]も生殖巣は産卵終了の状態であった[illegible]、[illegible]、[illegible]大型個体（全長約 30 mm）が多数採集される[illegible]、生殖巣[illegible]色き9月下旬～12月上旬迄実験室で容易に産卵したが，1月以降は夏[illegible]採集困難[illegible]産卵の水温[illegible]実験室では 16～21 C であったが，12 月が産卵期である事から推察すると，実際は 10～21°C 位の範囲であろうと思われる。

B. 産 卵 行 動

交尾は略々同大の個体間で行われるようである。飼育中に産卵が昼夜の別なく行われる事から，[illegible]支配される[illegible]、[illegible]かと考えられた。産卵は生殖口から上足の[illegible]粘液様物質を出[illegible]、[illegible]の緑の蠕動によって排出される。先ず卵紐のみが砂の一端に充分固着すると，続いて卵紐内には普通1個の受精卵（2～3 個の場合もある）の入った卵殻が一層に連結して，糸をまきつけるようにしてマユ状に卵塊をつくる。卵塊は粘液様物質で被われ，大きなものでは水中でスズメ卵大に膨脹するが，個体によって大小であり，卵塊形成に約3時間かかった。産卵直後の卵塊は黄色を帯びて居て薄いピンク色を呈する事があるが，時間の経過と共に色は消失する。産卵中及び親貝2個体飼育中に3個の卵塊を発見した事実から想像すると，少くとも1個体1回のみではないであろう。2回目の卵紐は初回よりも少く，従つて卵塊も小さい。体長 35 mm の親貝が産出した初回の1卵塊の卵粒数は概算5万粒位と推定せられた。

c. 発 生

卵紐中の卵殻は長径 140 μ，短径 110 μ で，この中に入っている分割しない受精卵の直径は 70～80 μ あつた。飼育槽の水温 17～20°C の時の発生経過の大要は第2表の通りである。

第 2 表 キセワタの発生経過（水温 17～20°C）
Table 2. Development in *Philine japonica*

産出後の時間 (Time after spawning)		発 生 経 過 (Stage)
2	hours (時間)	第1分裂終了 (Ist cleavage)
2.5～3	(〃)	第2 〃 (2 nd 〃)
3.5～4	〃	第3 〃 (3 nd 〃)
20	〃	桑実期 Morula stage
24	〃	嚢胚期 Gastrula stage
4	(日) days	担輪子期 Trochophore stage
5～7	〃	被面子期 Veliger stage
7～10	〃	孵化 Hatch

卵割は全割不同割で担輪子初期にはその内臓部に赤い色素胞が現われ，やがて担輪子はゆるやか[illegible]回転をはじめる。後期には繊毛運動が盛になり回転もはげしくなる。被面子期になると漸次2葉の面盤が発達し，やがて繊毛運動の為に卵殻が破れ，発生後約1週間で孵化する。孵化自由游泳期の被面子は巻貝の殻（0.82×0.97 mm）が顕著になる。一般巻貝の被面子に較べると，本種には触角，目は幼生期から既に分化していない。又どの部分にも特徴的な色彩はない。孵化後は餌料の関係か次の変態を観察することが出来なかつた。

論　　議

第3項で述べたように東京湾に於ける産卵期は4月中旬～6月下旬及び9月下旬 12月上旬の2回であるということが出来るが，第1項で述べた出現頻度の季節的変化と，対比すると結局本種は産卵期になると，多数同時に出現し，産卵終了後は採集困難になるということがいえるようである。後鰓類の多くは産卵後斃死するものが多いといわれているが，本種の場合は産卵期毎に大型個体が出現することと，産卵終了の8月頃深部で採集していること等から推察すると，斃死ばかりでなく，一部は深浅移動の現象があるのではないかと思われる。然し同一個体に2回の産卵期があるのか，又は春発生したものがその年の秋に成熟するものかは今の所不明である。

本種は貝殻が白色柔軟の肉体で被われ，小型で平素は海底の砂泥中に埋棲しているので，上陸上に露出していることは少く容易に認められないが，前記のように養貝場近くの神奈水深約5mの所に稠密に棲息する地帯があり，著者の一人猪野は昭和9年神奈川県金沢海岸で時化後汀線に多数打揚げられたのを見た。出現時期にはコマセ網にも多数混入して選別に手数をかけて漁業者を困らせることがあるという。又春秋の2回漁網にかゝる本種卵塊を一部で"ハナ"と称しているが，このように繁殖力旺盛で分布の多いこと及び本種の嗉嚢内容物から各種貝類の稚貝を多数発見した事実を綜合すると，それ自体が小さくて，微小貝又は稚貝のみを食餌としているので関係漁業者はじめ一般からもその被害は過小に評価されているが，その有用貝類に及ぼす被害は近年東京湾に於いてアサリ，ハマグリ等を食害して問題を惹起したヒトデ等に比すべきものであることがわかる。然し一方では底棲性大型生物にとつては格好の餌料となつている事も予想されるので，湾内に於ける生物生産の問題を解明する上からも食物環の一環として重要な役割を果していることは確実で，この点については将来に譲る。

文　　献

1) Cahn : A.R.: "Clam culture in Japan" G.H.Q., Natur. Res, Sec, Rept., No. 146. p. 22 (1951).
2) 平瀬信太郎 : "日本動物図鑑" 北隆館 (1947).
3) 平坂恭介 : "食性より見たる軟体類" 岩波講座生物学, p. 53 (1933).
4) 生物学御研究所 : "相模湾産後鰓類図譜" (1949).
5) 滝　　庸 : "腹足類，鰓鰓類" 岩波講座生物学, p. 66 (1933).
6) 滝　　巖 : "有用有害観賞水産動物図説" p. 532 (1933).

Ecological Studies on a Predator for Commercial Clams, *Philine japonica* Lischke

Sakko Hamada and Takashi Ino

Philine japonica is a nudibranch commonly found on shallow muddy sand bottom along the southern part of Honsyu. According to our survey in Tokyo Bay, *Philine* is distributed widely as shown in Figs. 1—3 and most abundant just beyond clam culture grounds in water 4– 5 m in depth. The writers noted the seasonal difference in frequency : abundant in May to June and December, and fewer in summer. These periods of abundance coincide with the *Philine* spawning season as indicated by our embryological studies. These facts show us their vertical migration in relation to their spawning habit.

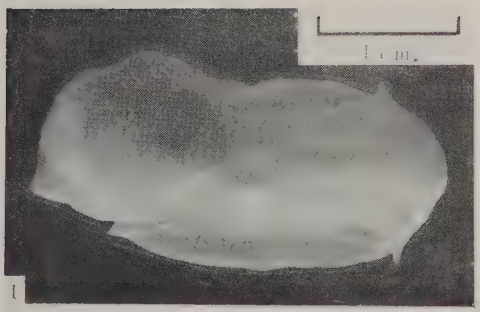
The food found in the stomach consisted of molluska, crustacea, echinoderms, fishes etc., but bivalve mollusks of the genera *Raeta*, *Meretrix*, *Tapes*, *Sanguinolaria*, *Anadara* and *Tellina* are of major importance. *Raeta*, especially, are often found to

fill the gizzard of *Philine* collected offshore. The filamentous alga, *Ulva* appeared in very few of the stomachs examined. In all probability, they were swallowed accidentally. Clams small enough to be taken into the mouth by *Philine* are swallowed and crushed in the gizzard which has three large teeth on the inner wall. In some cases the stomach contents had so perfectly retained their shape that messurement was possible. The size of these shells are listed in Table 1.

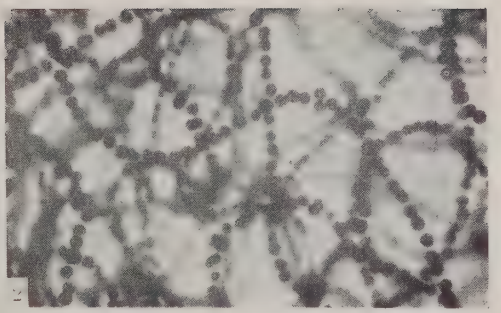
Philine is hermaphroditic and after copulation discharges an egg mass coated by mucous. The early development is shown in Table 2 and Plates 1—2. The veliger larva hatch 7—8 days after spawning.

Based upon these facts the writers pointed out the serious damage of this species as the predators for the commercial clams and the important role in the food chain.

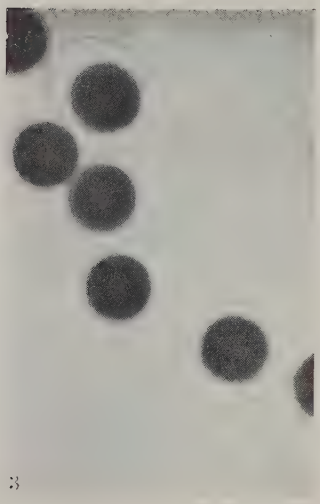
Plate I



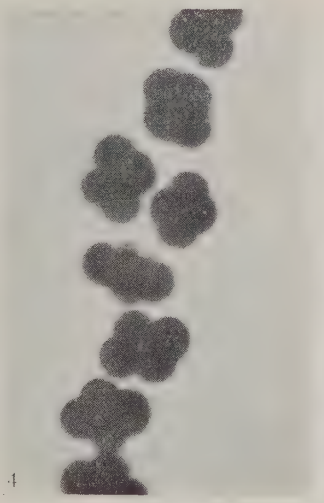
1



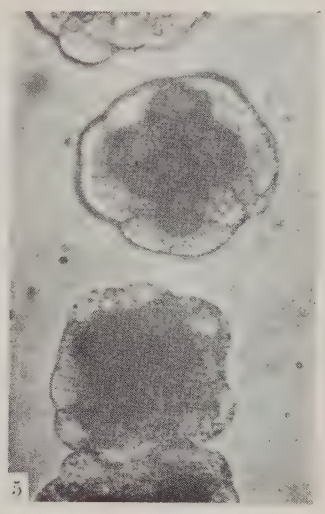
2



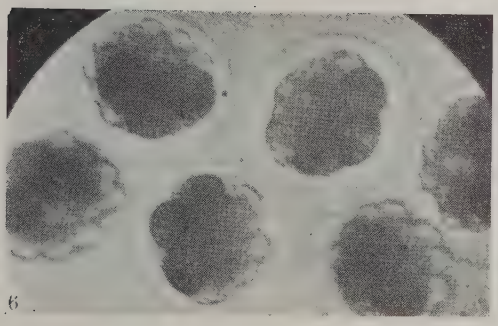
3



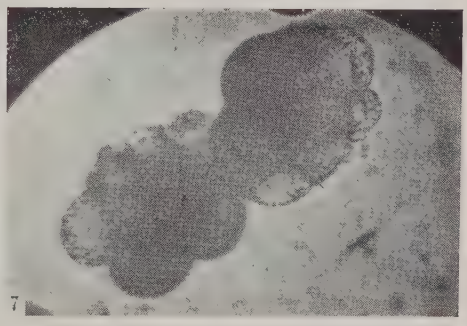
4



5



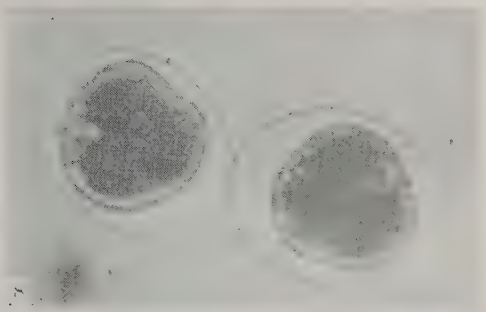
6

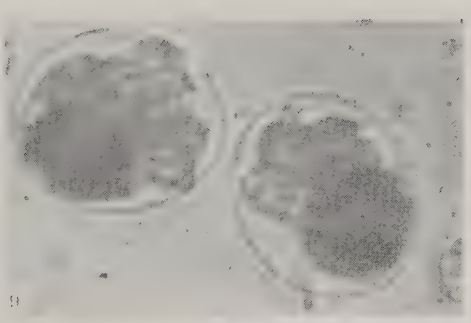


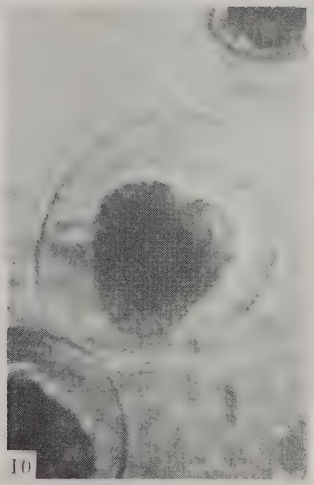
7

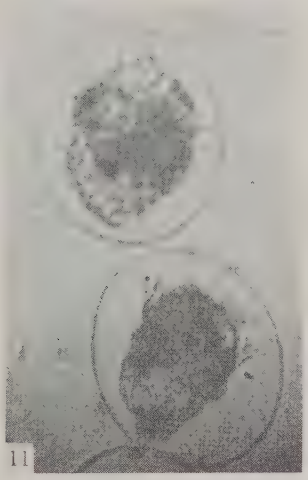
1. キセワタの背面図 Dorsal view of *Philine japonica*.
2. 卵塊の一部 Portion of egg mass enlarged.
3. 卵殻内の受精卵 Fertilized egg, diameter 80 μ.
4—7. 卵 割 Cleavage stage.

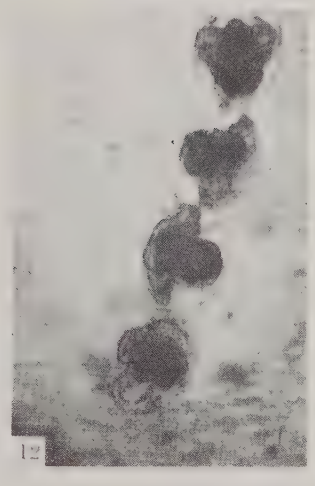
Plate II

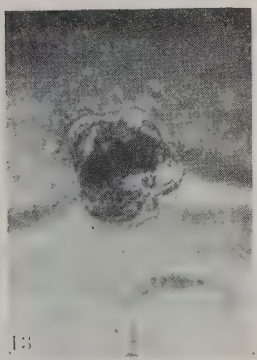


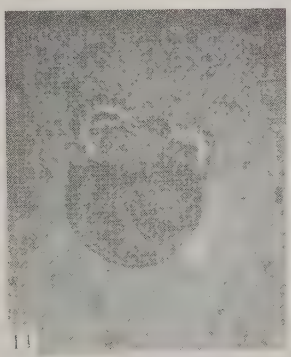


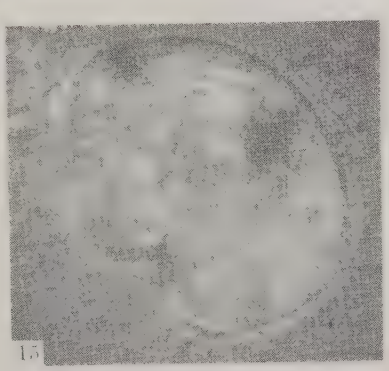












8. 嚢胚期 Gastrula stage.
9～11. 担輪子期 Trochophore stage.
12. 被面子期 Veliger stage.
13--14. 孵化直後の幼生 Veliger right after hatching.
15. 幼殻 Larval shell.

ヒトデ *Asterias amurensis* Lütken の発生適温について*

相良順一郎・菅原兼男**

緒　言

ヒトデ *Asterias amurensis* Lütken の受精・発生に対する低塩分海水の影響については，既に和田（1955）[6] の報告があるが，受精卵の発生適温については，未だ報告がない。今回著者等は適々同時期に夫々別個にヒトデ卵の発生適温について実験を行つたが，その得られた結果を綜合し，こゝに報告して参考に供する次第である。報告に先だち懇切なる御教示を戴いた東大・大島泰雄博士・東海区水研・猪野峻博士・田中昌一技官・並びに千葉支所に於ける実験に当り御助力を戴いた千国史郎氏の諸氏に対し，茲に謹んで感謝の意を表する。

材料及び方法

供試親ヒトデは千葉市出洲海岸地先と浦安地先に於いて採集したものである。卵と精子は共に切り出した生殖巣からのものを用いた。卵は充分清浄海水で洗い，精子を加えて後，予め温度を調節した田内式恒温槽の各区劃中（熱源と氷源の区劃はそのまゝ用いた）に収容したプランクトン沈澱管又はビーカーに入れた。使用海水の塩分量は約 16‰ でこれを前者では 30 cc，後者では 300 cc 入れ，それに各々一定量づつの卵を収容した。実験は 1955 年 3 月 23 日，24 日，4 月 7 日に行つた。恒温槽に収容後，一定時間毎に各槽に収容した卵の一定量を random にピペットにてデゾキグラス又は時計皿上に取り出して検鏡し，受精卵（分割卵）及び死卵を数え，総卵数に対する百分率を求めて受精率・死亡率を表わし，別に畸形率を受精卵に対する百分率で表わした。猶各槽の卵を受精 20 時間後に（Plate Ⅰ参照），又孵化し発生の進んだ Bipinnaria 幼生を 6 日後に（Plate Ⅱ参照）顕微鏡写真に収めて各温度に於ける発生経過の相違を示した。

実験結果及論議

受精卵の観察は実験後夫々 2, 5, 16, 24, 40, 48.5, 58.5, 63.5, 105.5, 144 時間後に行つたが，その内 58.5 時間後の受精率・死卵率・畸形率を第 1 表に示し，2, 5, 16, 48.5, 58.5 時間後の受精率・死卵率・畸形率を平均したものを第 1 図に図示した。

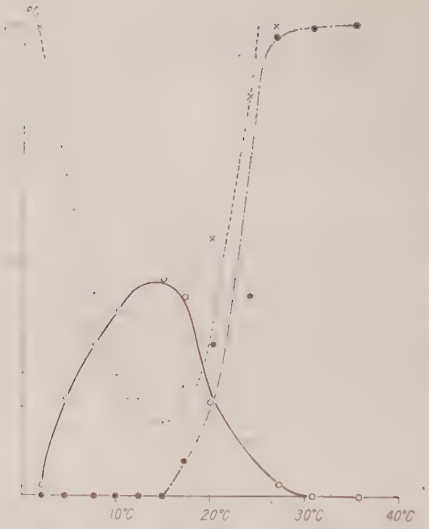
第 1 表　ヒトデ卵の発生と温度との関係（受精後 58.5 時間）

Table 1. Relation between temperature and development of starfish eggs. (58.5 hours after fertilization)

水槽 Aquarium No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均水温 Mean temp.	35.7	30.4	26.9	23.9	20.3	17.0	14.9	12.4	10.4	7.9	4.6	0.2
受精率 Fertilization rate	0	0	2.8	12.0	19.8	42.3	45.9	36.8	39.2	33.1	21.3	2.7
死卵率 Mortality	100	99.3	97.1	43.5	32.9	7.1	0	0	0	0	0	0
畸形率 Deformity rate	—	—	100	85.7	54.7	23.2	16.0	20.6	26.6	43.7	68.3	100

* 1957 年 2 月 28 日受理　東海区水産研究所業績 A 第 46 号，文部省科学研究費による。

** 千葉県水産試験所・千葉支所



第1図 ヒトデ卵の発生と温度との関係
(受精後 2, 5, 16, 48.5, 58.5 時間後の平均)
○ 受精率 Fertilization rate
● 死亡率 Mortality
× 畸形率 Deformity rate

Fig. 1 Relation between temperature and development of starfish eggs.
(Mean values obtained at 2, 4, 16, 48.5 and 58.5 hours after fertilization)

即ち第1表に見る様に，受精後 58.5 時間後に於いては，受精率は平均水温 35.7°C（水槽 1），30.4°C（水槽 2），26.9°C（水槽 3）等の高温部では 0 又は極めて低く，卵は殆んど分解して死卵率は殆んど 100% である。最低温の 0.2°C（水槽 12）では，受精率は 2.7 %あるが，そのすべてが畸形であり殆んど分割が進まなかつた。次に 23.9°C（水槽 4）では，受精し孵化するがその大部分は畸形で，死卵率もほゞ半数近くであつた。20.3～4.6°C（水槽 5～11）の範囲の受精率は約 20～50 %を示し，その畸形率は 20.3°C（水槽 5）と 7.9°C（水槽 10），4.6°C（水槽 11）に於いて高い畸形率を示すに対し，中間の 17.0～10.4°C（水槽 6～9）の範囲ではその半分又はそれ以下である。死卵率は高温部で高く漸次減少し，20.3°C に於いては尚 30 %余を示すが，17°C に於いては 7 %に減少し，14.9°C 以下では 0 である。

又第1図は既に述べた通り 2, 4, 16, 48.5, 58.5 時間後に於ける各温度の受精率・死卵率・畸型率の平均を図示したものであるが，第1表の 58.5 時間後のそれと殆んど同じ結果を示している。

以上の結果から，本種卵の発生適温範囲は約 5～20 °C で，その至適温度は 10～17°C の範囲と推察される。この結果は先に相良・猪野（1954）[3] が報告した本種幼生 Bipinnaria の適温範囲とよく一致している。至適水温が 10～17°C ということは，本種の東京湾に於ける産卵期[2,4,5] の水温と一致し興味のあることであるが，元来本種は寒流型の動物で，その分布の中心或は中心により近い東北・北海道地方では産卵期が夏期といわれているが，その時期の水温も又この適温範囲と略一致している。

次に上記の発生適温範囲約 5～20 °C に於いては，温度が高い程発生速度が早いわけであるが，卵の孵化を終点として発生速度と温度との関係を調べた結果を第2表，第2図に示した。

第 2 表 ヒトデ卵の孵化時間と水温との関係

Table 2. Relation between temperature and time required for hatching.

水温 Temperatupe (°C)	孵化時間 Time for hatching (hours)
10.5	39.5
13.0	24.0
15.5	23.0
18.4	15.7

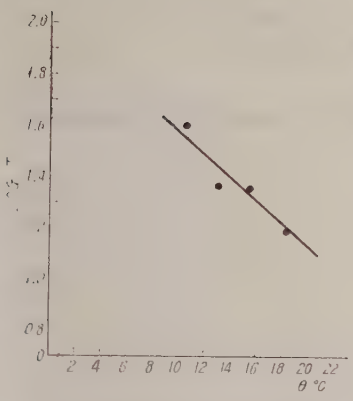
第2図は魚卵の孵化日数と温度に関する田宮・田内（1925）[1] の実験式

$$Te^{a\theta}=C \qquad (1)$$

（T は孵化日数，θ は温度，e は自然対数の底，C は定数，a は温度恒数）に適用して図示したものであるが，この式に適用して計算すると，温度恒数 a は 0.107 ± 0.010 となる（± 0.010 は 95 %の信頼限界を示す）。

又 Q_{10} は（1）式により

$$Q_{10}=e^{10a}=2.92$$ と求められる。



第 2 図 ヒトデ卵の孵化時間と温度との関係を日暮・田内式に適用せる図。孵化時間の対数を温度に対して点綴す。

Fig. 2. Relation between time required for hatching and temperature applied to Higurashi and Tautis formula.

a の値 0.107 は魚のアユ，マダイ等の魚卵のそれと殆んど等しい。[7] 又魚卵の発生速度の Q_{10} の値は 2～5 の場合の多いことが知られているが[7] ヒトデの Q_{10} の値 2.92 も魚卵のそれと変らない様である。

文　献

1) 日暮忠・田内森三郎： 魚卵の孵化日数と温度との関係，水講試報，**21**，(1)，pp. 11～16. (1925)

2) 猪野峻・相良順一郎・浜田颯子・玉河道徳： 東京湾に於けるヒトデの産卵期について，日水誌，**21**，(1)，pp. 32～36. (1955)

3) 相良順一郎・猪野峻： ヒトデ稚仔の適温・適比重試験，日水誌，**20**，(8)，pp. 689～693. (1954)

4) 菅原兼男・内田晃・沢田尚： ヒトデ産卵期と成熟期の孕卵数について，千葉水試事報，昭和 29 年度，pp. 39～42

5) 東京都水産試験場： 東京都内湾産ヒトデ *Asterias amurensis* Lütken について（第1報），東水試出版物通刊 87 号，pp 1～67. (1954)

6) 和田清治： ヒトデ *Asterias amurensis* の受精・発生に対する低塩分海水の影響，水産増殖，**2**，(3.4)，pp. 7～11. (1955)

7) 山本時男： "魚類の発生生理"，養賢堂，東京，pp. 110～120. (1943)

On the Optimum Temperature for the Development of the Starfish, *Asterias amurensis* Lütken

Jun' ichiro SAGARA and Kaneo SUGAWARA*

Since the starfish (*Asterias amurensis*) has caused serious damage to the commercial clams on the coast of Tokyo Bay from October 1953 to March 1954, many ecological studies that related to this starfish have been carried out, but there are no reports that concern the optimum temperature for embryological development of this species. The eggs and sperm used in this experiment were obtained from the cut gonad of mature starfishes. After fertilization, eggs and sperm-suspension were put into the glass vessels containing either 30 cc or 300 cc of sea water, which were previously regulated in Tauti's thermostat to maintain different temperatures, and the eggs were reared for six days. The fertilized eggs were observed by microscope at intervals of 2, 5, 16, 24, 40, 48.5, 58.5, 63.5, 105.5 and 144 hours after fertilization. By counting cleavaged, dead, and abnormal eggs, the rates of fertilization and mortality were obtained on the basis of all the eggs observed, and abnormal rate was based on fertilized eggs in different temperatures. The results obtained were as follows :

1) The range of temperature suitable for embryological development is confined between 5°C—20°C with the optimum being 10°C—17°C.

This optimum temperature corresponds to the water temperature during the spawing season of this starfish in Tokyo Bay.

* Chiba Prefectural Fisheries Experimental Station.

2) Temperature characteristic (a) is calculated as $a=0.107 \pm 0.010$ (± 95 % confidence limit) on the basis of the Higurashi and Tauti's formula,

$$Te^{a\theta}=C$$

(where, T. day of hatching, θ. temperature, e. base of natural logarithm, C. constant). Q_{10} is calculated as 2.92 from the formula, $Q_{10}=e^{10a}$

図　版

PLATES

図 版 説 明
Explanation of Plates

Plate I

各温度に於ける受精後 20 時間のヒトデ卵 (Nos. 8 と 10 は受精後 27 時間)
Showing the development of starfish eggs in 20 hours after fertilization under different temperature
Nos. 8 & 10. show 27 hours after)

a. Blastula 胞 胚 期
b. Morula 桑 実 期
c. Abnormal 畸 形
d. Dead eggs 死 卵

Plate— I

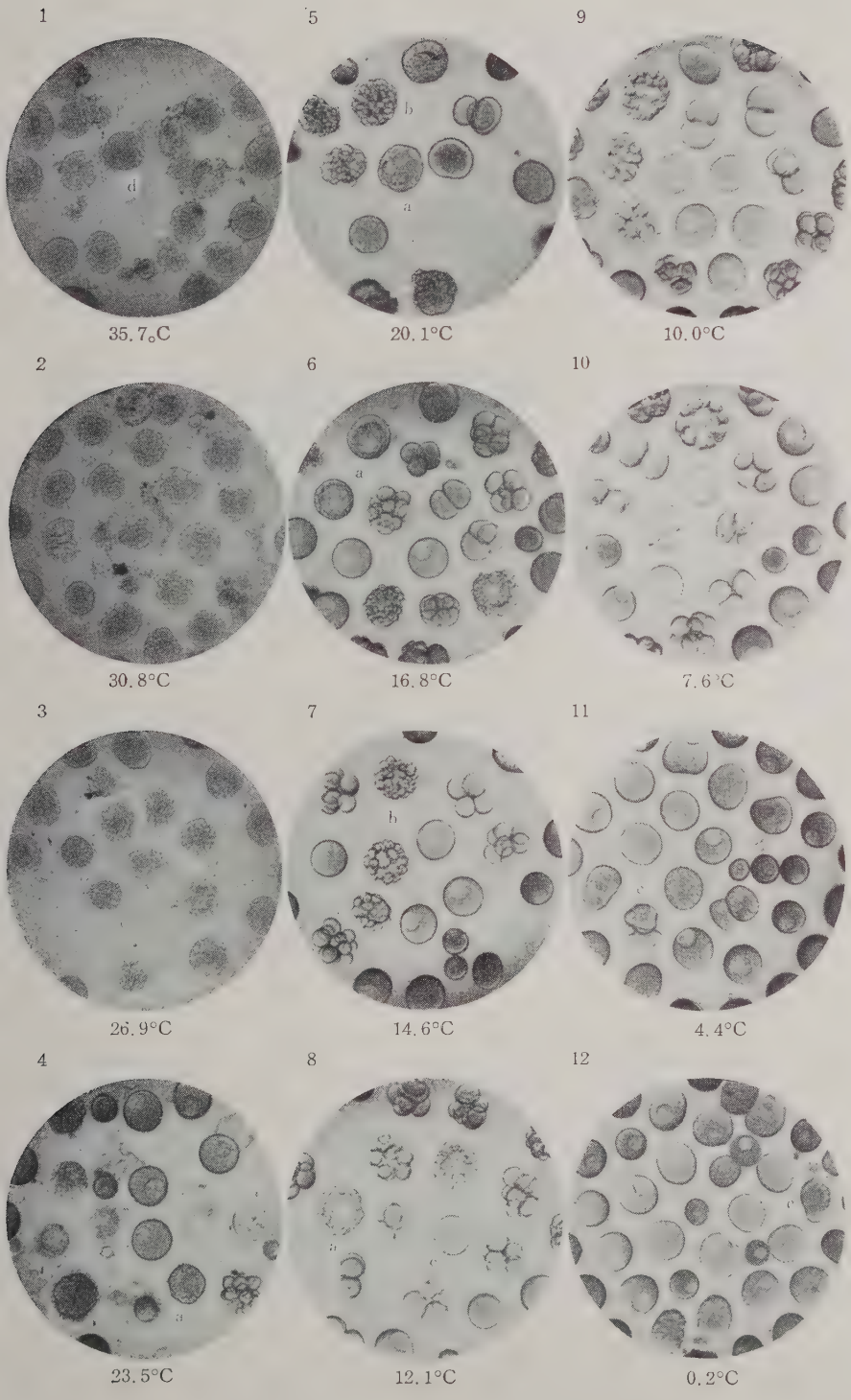

1
35.7°C
5
20.1°C
9
10.0°C
2
30.8°C
6
16.8°C
10
7.6°C
3
26.9°C
7
14.6°C
11
4.4°C
4
23.5°C
8
12.1°C
12
0.2°C

Plate Ⅱ

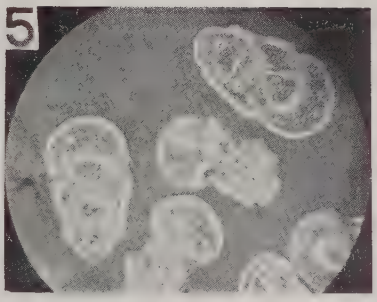
各温度に於いて受精後6日間飼育した Bipinnaria 幼生（位相差顕微鏡による写真）
Bipinnaria reared for 6 days after fertilization in different temperatures (photographed with phase contrast microscope).

a. Bipinnaria
b. Gastrula　　嚢 胚 期
c. No cleavage　　不分割卵

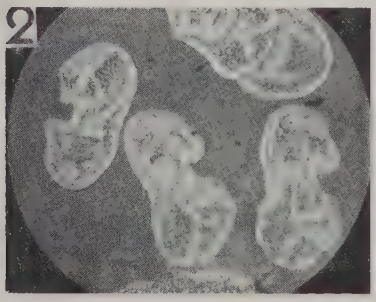
（幼生の長径は 250～300 μ の範囲である）。
(The longest diameter of Bipinnaria ranges abut 250–300 μ)

Plate Ⅱ

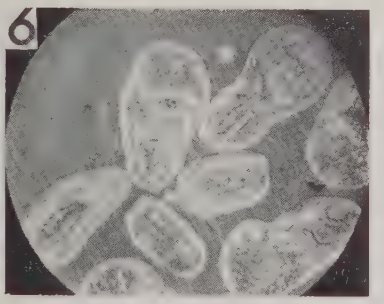
18.7°C



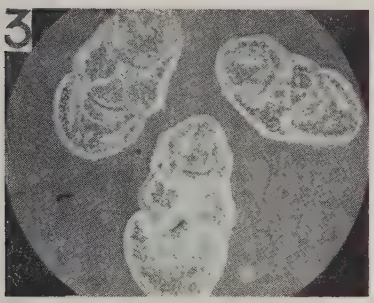
11.3°C



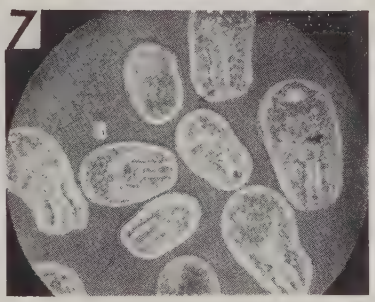
16.6°C



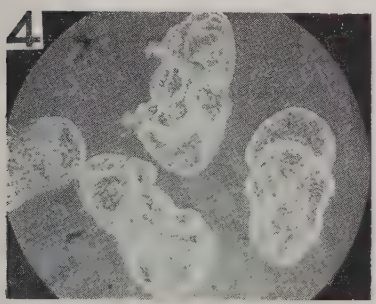
9.1°C



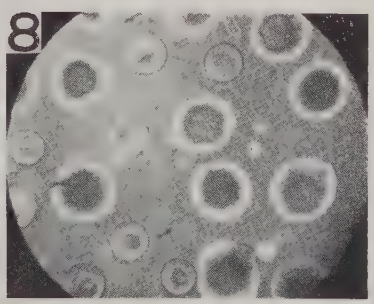
15.0°C



7.1°C



13.2°C



0.5°C

魚類の色素に関する研究
淡水魚，海産魚にみられる黄色カロチノイドの分布の差異について

平尾秀一・山田充阿弥・菊地　嶺

緒　言

魚類のカロチノイドに関する報告は古くから数多くなされており GOODWIN[1] によつて綜説にまとめられている。氏はその中で魚類の黄色カロチノイドは大低の場合ルテイン又はタラキサンチンのいずれかであつてその他のカロチノイドの存在は稀であるとし又，淡水魚と海産魚との間にカロチノイドの相違はないとしている。併し氏の引用した個々の原報は必しも各カロチノイドを厳密に分離し確定したものではなく，氏の結論には少からず独断的な点があると思われる。

著者等は先にマサバ[2] の皮から一種の黄色カロチノイドを分離し，その性状，体の部位による含量の差異及びそれとビタミンAとの関係につき報告した。其の後種々の魚類につきカロチノイドの検索を行つた結果，含有する黄色カロチノイドの種類によつて，魚種がほぼ4つの型に分類できることを見出し興味ある事実と考えたので茲に報告する。即ちサバの皮の黄色カロチノイド（後にマグロ類のヒレから結晶状に得られたので，それに因んでツナキサンチン Tunaxanthin と呼ぶことにした。ツナキサンチン結晶の理化学的性状は別報にのべる）はヒラサバ，キワダ，メバチ，ホンマグロ，シイラ，ブリ，ハナフエダイ（タンゴヨ）等の皮に著量に存在し且つその黄色カロチノイドの主成分をなしているが，フナ，アユ，オイカワ，ウグイ，ナマズ，ドジョウ等のごとき淡水魚に於てはその黄色カロチノイドは大部分がルテインより成り又，マイワシ，アジ，サンマ等に於てはツナキサンチンの他にビオラキサンチン類似の黄色カロチノイドが相当量存在し，ホシガレイマコガレイ，シタビラメ，ホワボウ，ムツ等に於ては，ビオラキサンチン類似のカロチノイドとルテインとが種々の割合で含まれている。

これらの事実は魚体内におけるカロチノイドの由来やその生理的機能を明かにしてゆく上に一つの手掛りとなるものと考える。

実　験　方　法

供試魚は新鮮なものを用い，皮を丁寧に採取し（但しヤツメウナギのみは皮に色素が少く，肝臓に著量の色素を含んでいたので肝臓につき実験した）無水芒硝と精製エーテルにより油を抽出し，常法通り鹸化し* アルミナによるカラムクロマトグラフ分離を行つた。アルミナはすべてメルク製**を用いた。市販の分析用アルミナの中には吸着中にカロチノイドを変化させるものもあるが，メルク製を用いた場合にはそういうことは認められなかつた。アルミナに対する不鹸化物の量によつて，展開の状態が多少異るから条件をなるべく一定にして色素の分離を行つた。即ち 10～20 g の生魚皮に相当する量の不鹸化物を少量の石油エーテルに溶かし，2 g のアルミナを詰めた吸着筒（径 7 mm，高さ 5～6 cm）に吸着させ，石油エーテル，1 %アセトン－石油エーテル（1 %アセトンと略す。以下同様）5 %アセトン，10 %アセトン，50 %エーテル，エーテルにて順次展開し，それぞれの画分につき溶剤を減圧で除去して後，それぞれ石油エーテル，$CHCl_3$，CS_2, EtOH 溶液としてベックマンDU型分光光度計により吸光曲線を求めた。

昭和 32 年 4 月 19 日受理　東海区水産研究所業績A第 47 号

* 本実験に於ては温鹸化でも冷鹸化もカロチノイドの吸光曲線の形状に影響はなかつた。

** Al_2O_3 zur chromatographischen Adsorptionsanalyse nach BLOCKMANN.

実 験 結 果

1) 各画分に於ける色素の分布

供試魚の各々につき各画分の黄色度を比較すると第1表のごとくになる。即ち魚皮の黄色色素は大部分 50 %エーテル画分又はエーテル画分或はその両方に集まり他の画分にはごく少い。カロチン（石油エーテル画分，時に1%アセトン画分）はアユ，ドジョウでは若量であつたが，其の他の魚類では殆ど認められなかつた。

アスタシンは最後まで溶出されずに吸着筒の最上部に残留した。第1表にその量を概略示した。不鹸化物中のアスタシンは試料魚皮中ではアスタキサンチンの形で存在していたものであろうが，試料をアルカリで処理したために全部アスタシンに変化したと考えられる。

Table 1 各画分の黄色度の比較

After chromatography the degree of the yellow color of each fraction is showed by + − markes.

魚種 Species		石油エーテル画分 Petroleum ether fr.	1%アセトン石油エーテル画分 Aceton-p-ether 1 : 99 fr.	5%アセトン石油エーテル画分 〃 5 : 95 fr.	10%アセトン石油エーテル画分 〃 10 : 90 fr.	エーテル石油エーテル等量混合液画分 Ether p ether 1 : 1 fr.	エーテル画分 Ether fr.	アスタシン Astacene
フナ	*Carassius carassius*	−	−	−	±	±	++++	++++
コイ	*Cyprinus carpio*	−	−	−	±	±	+	+
アユ	*Plecoglossus altivelis*	+	±	+	+	±	++++	++
ナマズ	*Parasilurus asotus*	+	±	−	±	−	++++	+
ドジョウ	*Misgurnus anguillicaudatus*	−	±	−	±	−	++++	+
ヤツメウナギ	*Entosphenus japonicus*	−	±	−	+	−	++++	++
ウナギ	*Anguilla japonica*	−	−	±	−	−	++	+
キワダマグロ	*Neothunnus macropterus*							
ホンマグロ	*Thunnus orientalis*	−	±	+	−	++++	−	±
メバチマグロ	*Parathynnus sibi*	−	−	±	±	++++	−	+
ヒラサバ	*Scomber japonicus*	−	−	±	±	++++	−	±
シイラ	*Coryphaena hippurus*	−	±	±	±	++++	−	+
ブリ	*Seriola quinqueradiata*	−	−	±	−	++	−	+
ハナフエダイ	*Pristipomoides amoenus*	−	−	+	−	++	−	++++
マイワシ	*Sardinopus melanosticta*	−	±	−	−	++	±	±
ウルメイワシ	*Etrumeus micropus*	−	−	−	−	++	±	±
マアジ	*Trachurus japonicus*	−	±	−	−	++	+	±
サンマ	*Cololabis saira*	−	±	±	−	++++	+	±
ムツ	*Scombrops boops*	−	+	−	−	++	++++	+
ホウボウ	*Chelidonichthys kumu*	−	−	−	−	+	+	++++
マコガレイ	*Limanda yokohamae*	±	−	±	±	++	++++	++++
ホシガレイ	*Verasper variegatus*	−	±	±	−	++++	++	+
クロウシノシタ	*Rhinoplagusia japonica*	−	−	−	−	++++	−	++
トビウオ	*Cypselurus sp.*	−	−	−	−	−	−	−
マカジキ	*Makaira mitsururii*	−	−	−	−	±	−	−
クロカワカジキ	*Makaira mazara*	−	−	−	−	−	−	−

アスタシンの含量其他に関しては別の機会に述べる。

第1表にみるごとくフナ，コイ，アユ，ナマズ，ドジョウ，ヤツメウナギ，ウナギに於ては黄色色素の大部分は，エーテル溶出画分に集まり他の画分には遙かに少なかつた。

又，キワダ，ホンマグロ，メバチ，サバ，シイラ，ブリ，ハナフエダイ（タンゴヨ）に於ては黄色色素の大部分は，50 %画分に集まり他の画分には色素は非常に少なかつた。

更にサンマ，マイワシ，ウルメイワシ，マアジ，ムツ，ホウボウ，カレイ類に於ては黄色色素は多くの場合，50 %エーテル画分とエーテル画分とに分布する傾向がみられた。

トビウオ，マカジキ，クロカワカジキに於ては色素の量は極めて少く，本実験の範囲では色素を判別するほどの量が得られなかつた。

本報に於てはそれぞれの魚種の主成分をなす黄色色素についてその性状を論ずることとし微量の色素については別報にゆずる。

2) 淡水魚の黄色色素

本実験の供試魚の中，ウナギ以外の淡水魚に於けるエーテル画分は，いずれも 422, 445, 473 mμ（石油エーテル中）に吸収極大を有し，CS_2, $CHCl_3$, EtOH 中に於ける吸収極大の位置も文献のルテインとほゞ一致する。試みに緑葉（アカシヤの葉を用いた）よりルテイン画分を分離して吸収極大の位置及び吸光曲線の形状を比較したところ，両者は全く一致することが認められた。第1図にフナの皮のエーテル画分とアカシヤのルテイン画分との吸光曲線を示す。比較の便宜のためスケールを調節して両者の吸光曲線を重ねて示した。

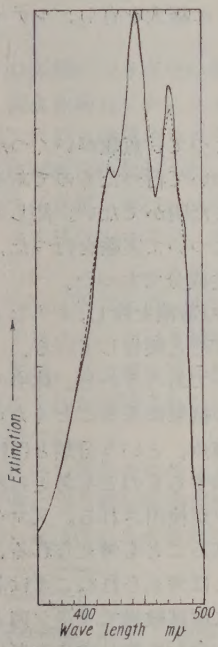


Fig. 1. フナ皮の黄色色素（破線）がルテイン（実線）と一致することを示す。（石油エーテル中）
Broken line ; yellow carotenoid of *Carassius*, Solid line ; Lutein (in petroleum ether)

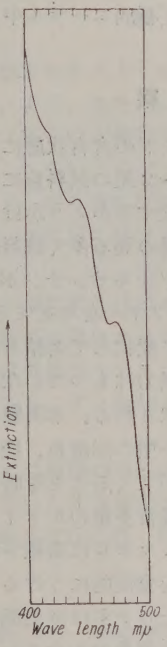


Fig. 2. ウナギ黄色色素の吸光曲線（石油エーテル溶液）
Absorption spectra of yellow pigment of eel (in petroleum ether)

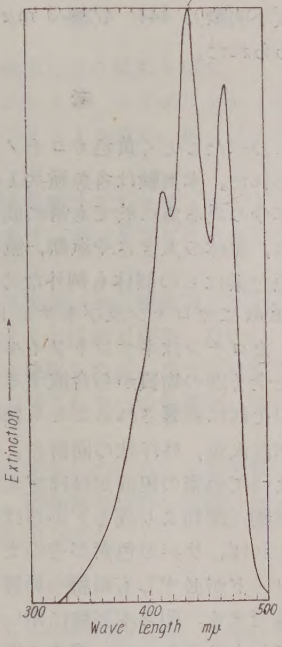


Fig. 3. ツナキサンチンの吸光曲線（石油エーテル中）
Absorption spectra of Tunaxanthin (in petroleum ether)

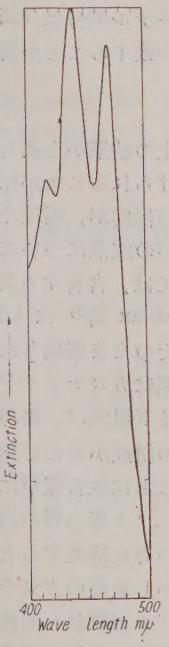


Fig. 4. ホウボウ皮のビオラキサンチン様色素の吸光曲線（石油エーテル中）
Absorption spectra of violaxanthin-like carotenoid in the skin of *Chelidonichthys*

なおウナギのみは第2図のごとく他の淡水魚とは全く異る吸光曲線を示した。曲線の形状から非カロチノイド性の色素と考えられる。

3) マグロ類，サバ，シイラ，ブリ等の色素

これらの魚種の 50 %エーテル画分の色素はいずれも 414, 437, 467 mμ(石油エーテル中)に吸収極大を示し，著者等[2] が既報に於てサバ皮から得たものと一致する。第3図にマグロ皮より得た本画分の吸光曲線を示した。著者等は本色素を今後，ツナキサンチン Tunaxanthin と呼ぶことにする。

4) マイワシ，ウルメワシ，マアジ，サンマの色素。

マイワシ，ウルメイワシ，マアジ，サンマに於ける 50 %エーテル画分の吸収極大の位置，及び吸光曲線の形状はツナキサンチンに殆ど一致した。エーテル画分のそれは第4図のごとく422, 442, 472 mμ（石油エーテル中）に極大を有し，既知のカロチノイドの中からこれに近いものを探すと，

ビオラキサンチンがあるが，両者が同一物であるか否かについては今回は吟味を行わなかつた。このビオラキサンチン様色素の含量は，本実験の範囲では，ツナキサンチンよりは遙かに少なかつた。

5) ムツ，ホウボウ，カレイ類の色素

これらの魚種に於ては吸着層を 50 %エーテルで展開した場合，他の魚種と同様に二つの黄色帯が認められ，その下層の方は，50 %エーテルではやゝ溶出が困難であつたが，色素層の混合を避けるため展開剤のエーテル濃度を更に上げることをせず単に多量の展開剤を用いて溶出を行つた。この画分の吸収極大は前記マイワシ，ウルメイワシ，マアジ，サンマ等のエーテル画分（ビオラキサンチン様色素）と殆ど一致していた。

エーテル画分は 425（不明瞭），444，472～3 mμ（石油エーテル中）に極大を有し，ルテインと殆ど一致することが認められた。

考　　察

以上の結果から緒言にのべたごとく黄色カロチノイドの含有状態によつて，魚類がいくつかの群に分けられることが知られた。本実験は各魚種共1～2尾の試料魚について行つたものであるから前記の傾向が，環境や年令の異る魚に於ても常に成立するかどうかはまだ明かでない。然し著者等はサバの成魚については，魚体の大きさや漁期，漁場の異る多く試料について実験を行つた。その範囲では，含有する黄色色素はどの個体も例外なくツナキサンチンが主成分であつた。

SUMNER 等[3] は killifish にカロチン及びキサントフイルを与えてその蓄積を検し，キサントフイルはそのまま蓄積され，カロチンはキサントフイルに変化して蓄積されたと報告している。

魚類はカロチノイドを全く別の物質から合成する能力はもつていないであろうから，体中のカロチノイド組成は，餌料のそれに影響されることも想像される。本実験の結果にみるごとくカロチノイドの組成からの分類が淡水魚，外洋性の回游魚，小型の回游魚，底棲魚，という分類とほぼ一致することは生育環境によつて色素の組成がほぼ定まつてくることを暗示するものとも考えられる。アユ，フナ等の胃の内容物（藻類より成る）からは通常多量のルテインが検出される。又マグロ類がサバ等を捕食するとすれば，サバの色素がそのまゝマグロに蓄積されることも考えられる。

しかし魚類のカロチノイドが必ずしも餌料の影響を全面的にうけるとは考えられぬことは著者等の二三の実験からも想像できる。即ち本実験に用いたウナギは浜名湖水産試験場でイワシ肉とアオコ(藍藻類)を与えて育てたものであるが，アオコには著量のルテインを含むに拘らずウナギ体中にはそれが全く認められなかつた。又著者等は江の島水族館から小アジを餌料として一年間飼育したサバの提供をうけたがサバの色素はツナキサンチンのみであつて他の色素は全く存在しなかつた。この餌料のアジの色素については検索を行わなかつたが，仮に本報に於ける試料のマアジと同様であつたとすれば，餌料中の色素はサバによつて選択的に蓄積されたことになる。

今後の実験に於ては，魚種による個性と，餌料中の色素組成とがどの様な関係にあるかを明かにしたいと考える。

魚皮中のカロチノイドがいかなる生理的機能を有しているかという問題については夙に SUMNER[3] 等によつて，光感能に関係あるべきことが想像されているが，これを明瞭に証明した研究は未だないようである。然し著者等の実験結果からも，カロチノイド殊に黄色のカロチノイドは魚の光感能に相当の役割を果していることは確実と考えられる。即ちこれらのカロチノイドの吸光範囲はほゞ 400～500 mμ の範囲にあるが，水中に透過する光の波長範囲もほゞそれと一致して居り*，魚類がこの範囲の光を選択的に吸収する色素を体表面に具えていることは，外界の明暗を判断するに役立つと考えられる。

著者等がサバで認めた如く[2] 一般に背部の皮には腹部の皮の 10 倍以上の黄色カロチノイドを含

* BERTEL (1911) によると地中海に於てスペクトル写真に感光した波長範囲は深度 100 m で 355～530mμ，200 m で 375～510 mμ，300 m で 390～500 mμ，400 m で 398～495 mμ であつた。

むことも，光との関係を暗示するものと考えられる。ハナフエダイ（タンゴヨ），ブリ（特に若年魚），キワダ等の如く側線部に黄色部を有する魚類に於ては，皮中の黄色カロチノイド含量は，背部よりも側部の方に遙かに多いが，これは体の左右の明暗を同時に判断する便宜のためとも考えられる。

第1表の如く，カジキ類やトビウオにはカロチノイドが殆ど含まれていないが，表層性の魚類に於ては外界の明暗を判断するのに黄色カロチノイドの感光色素的な作用はあまり必要としないためではなかろうか。

これらの点も続報において吟味してゆきたいと考える。

摘　要

種々の魚類につき皮中の黄色カロチノイドを検索し次の結果を得た。

1. 淡水魚即ちフナ，コイ，アユ，ナマズ，ドジヨウ，ヤツメウナギ（本種のみは肝臓につき実験した）に於ては黄色カロチノイドは大部分ルテインより成る。但しウナギに於てはカロチノイドの存在は認められなかつた。

2. マグロ類，サバ，シイラ，ブリ等に於ては大部分ツナキサンチンより成る。

3. マイワシ，マアジ，サンマに於てはツナキサンチン及びビオラキサンチン様物質が主成分である。

4. ムツ，ホウボウ，カレイ類に於てはビオラキサンチン様物質とルテインとが主成分である。

5. トビウオ，カジキ類に於ては黄色カロチノイドは殆ど存在しない。

6. アユ，フナ等の胃からは多量のルテインを検出したが，ウナギに於てはルテインを給与しても体中にそれが蓄積されないこと，アジを与えて育てたサバの色素が，アジと必ずしも同一でないことを知つた。

7. 皮中の黄色カロチノイドは魚類の光感応に関与していることを考察した。

本研究に当り終始御指導を頂いた東秀雄先生，御助言や試料を提供いたゞいた吉牟田長生氏，野口博氏，日活江の島水族館広崎芳次氏に厚く御礼申上げる。

文　献

1) Goodwin, T.W ; Biochem. Soc. Symposia 6, Cambridige Univ. Press. (1951).
2) 平尾，山田，菊地 ; 日水誌 **21**, 962 (1955)
3) Sumner, F.B. & Fox, D.L. : *J. Exp. Zool.*, **71** (1935)

Carotenoids in Fish, the Distribution of Xanthophylls in Various Fishes

Shuichi Hirao, Juami Yamada and Ryo Kikuchi

Synopsis

It is often said that there is no difference between marine and freshwater fishes in the distribution of xanthophylls, and that taraxanthin, lutein and astaxanthin are the only xanthophylls to be found in fish. However, studies on many kinds of fish the authors conducted in regars to the amount and kinds of xanthophylls contained in them, have revealed that fish can be classified into several groups according to difference of the xanthophyll contents which are dependent upon species. The major findings are :

1. Some of freshwater fish have a greater amount of lutein than any other xanthophylls distributed in their body. They are crucian carp, *Carassius carassius* ; carp, *Cyprinus carpio* ; "ayu", *Plecoglossus altivelis* ; minow, *Zacco platypus* ; catfish,

Parasilurus asotus ; loach, *Misgurunus fossilis* ; and lamprey, *Entosphenus japonicus*.

Among freshwater fishes so far examined, however, the eel, *Anguilla japonica*, is the only species that lacks in lutein and other xanthophylls though the ether extract from the fish is fairly yellow.

2. Some of marine fish containing a dominant amount of tunaxanthin are bluefin tuna, *Thunnus orientalis* ; yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus* ; and *Priestipomoides amoenus*. Tunaxanthin is a new kind of xanthophyll obtained by the authors in a crystallyne form from the fin of bluefin tuna. Its chemical and physical properties will be reported in the near future.

3. In another group of marine fish, tunaxanthin and violaxaxthin-like xanthophyll were found occupying a major part of pigment in the body. they are sardine, *Sardinopus melanosticta* ; round herring, *Etrumeum micropus* ; jack mackerel, *Trachurus japonica*; and saury pike, *Colorabis saila*.

4. In cases of flatfishes ; bigeye, *Scombropus boops* ; and sea robin, *Chelidonicthys kumu*, a major portion of pigment in the body was found comprising violaxanthin-like xanthophyll and lutein.

5. In view of amounts of lutein present in the stomachs of *Carassius* and *Plecoglossus*, it is doubtless that these xanthophylls are originated from food taken by fish. From the body of the eel, however, no xanthophyll was detected even when they had been fed with green algae containing much lutein and other carotenoids. In the mackerel reared with jack-mackerel meat, only tunaxanthin, but no trace of violaxanthin-like pigment, could be accumulated.

6. A prevalent assumption that xanthophylls in fish are related with photo-response of fish in their life seems to be acceptable because of several evidences :

a) The region of light spectra under water nearly equals that of the absorption spectra of yellow xanthophylls in fish.

b) Species such as sword fish and fiying fish contain only a trace of the pigment probably because these fishes living mostly in the surface layer are not in need of photo-sensitive function of xanthophylls.

c) As previously reported, xanthophylls are richer on the dorsal side than on the ventral side of a fish suggesting a relation between the pigment and the rays coming through from the surface of water.

d) Xanthophylls in some of fish such as yellowfin tuna, yellowtail, and *Pristipomoides*, is most abundant on the lateral sides of the body. This would make it convenient for them to take the light along both sides of the body.